

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE GEOGRAFIA

PROGRAMA DE PÓS – GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO GEOGRAFIA E GESTÃO DO TERRITÓRIO

GEORGIA TEIXEIRA

**A EXPANSÃO DA EUCALIPTOCULTURA NO ESTADO DE MINAS GERAIS E A
CONFIGURAÇÃO DE NOVOS USOS DO TERRITÓRIO**

UBERLÂNDIA/MG

2018

GEORGIA TEIXEIRA

**A EXPANSÃO DA EUCALIPTOCULTURA NO ESTADO DE MINAS GERAIS E A
CONFIGURAÇÃO DE NOVOS USOS DO TERRITÓRIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGEO) do Instituto de Geografia (IGUFU), da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Geografia.

Área de concentração: Geografia e Gestão do Território.

Orientador: Prof. Dra. Gelze Serrat de Souza Campos Rodrigues.

UBERLÂNDIA/MG

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

T266e
2018

Teixeira, Georgia, 1975-

A expansão da eucaliptocultura no estado de Minas Gerais e a configuração de novos usos do território / Georgia Teixeira. - 2018.
125 f. : il.

Orientadora: Gelze Serrat de Souza Campos Rodrigues.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,
Programa de Pós-Graduação em Geografia.
Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.di.2018.919>
Inclui bibliografia.

1. Geografia - Teses. 2. Florestas - Minas Gerais - Teses. 3. Eucalipto - Cultivo - Minas Gerais - Teses. I. Rodrigues, Gelze Serrat de Souza Campos. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Geografia. III. Título.

CDU: 910.1

Gerlaine Araújo Silva – CRB-6/1408



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Geografia
Programa de Pós-graduação em Geografia**



ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO ACADÊMICO

Nº 458PPGEO

Ano: 2018

Programa de Pós-Graduação em Geografia – PPGEO, do Instituto de Geografia – IG, da Universidade Federal de Uberlândia – UFU.

DATA: 29/3/2018

INÍCIO: 9:00

ENCERRAMENTO: 12:30

LOCAL DA DEFESA: Campus Santa Mônica – Bloco 1H Sala 14

DISCENTE: Georgia Teixeira

Nº. MATRÍCULA: 11612GEO005

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: GEOGRAFIA E GESTÃO DO TERRITÓRIO

LINHA DE PESQUISA: ANÁLISE, PLANEJAMENTO E GESTÃO AMBIENTAL

TÍTULO: “A EXPANSÃO DA EUCALIPTOCULTURA NO ESTADO DE MINAS GERAIS E A CONFIGURAÇÃO DE NOVOS USOS DO TERRITÓRIO”.

Banca Examinadora

Prof.(a) Dr(a): Gelze Serrat de Souza Campos Rodrigues Orientador(a) (Presidente)	CPF: 107.453.108-69	UFU
Prof.(a) Dr(a): Jurandyr Luciano Sanches Ross	CPF: 496.869.178-53	USP - SP
Prof.(a) Dr(a): Vanderlei de Oliveira Ferreira	CPF: 607.478.116-87	UFU

Em sessão pública, após exposição de cerca de 40 minutos, o(a) aluno(a) foi arguido(a) oralmente, sendo que a Banca Examinadora considerou o(a) candidato(a) aprovado(a) com distinção.

Esta defesa de Dissertação de Mestrado Acadêmico é parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre. O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, legislação e regulamentação internas da UFU.

Na forma regulamentar, foi lavrada a presente Ata que é assinada pelos membros da banca e pelo (a) aluno (a).

OBS: _____

Prof. Dr. Gelze Serrat de Souza Campos Rodrigues (Presidente)

Prof. Dr. Vanderlei de Oliveira Ferreira – UFU

Prof. Dr. Jurandyr Luciano Sanches Ross – USP - SP

Aluno (a) Georgia Teixeira

Universidade Federal de Uberlândia
João Fernandes da Silva
Secretário do Programa de Pós-Graduação em Geografia
Portaria R Nº. 1312/11

Av. João Naves de Ávila, 2121 – Bloco H – Sala 1H-35 – Campus Santa Mônica – CEP: 38408-902 Uberlândia, MG – Brasil Telefones: (34) 3239-4381 – (34) 3239-4241 ramal 4381. www.ig.ufu.br e-mail: posgeo@ufu.br



AGRADECIMENTOS

À minha orientadora e companheira de pesquisa, professora Gelze Serrat de Souza Campos Rodrigues, que conheci quando ainda era aluna especial da graduação de Geografia em 2010. Após a minha regularização no curso, tive a oportunidade de ser sua monitora e de desenvolver projetos de pesquisa e de extensão juntas. Obrigada pela confiança e por compartilhar comigo esses 8 anos de ciência e descobertas.

Ao meu saudoso pai Juarez (Quiquinho) que infelizmente se foi para outro plano espiritual durante o processo de construção da dissertação. Ele, que sempre me incentivou a trilhar o caminho do conhecimento, deve estar orgulhoso do resultado de tanta dedicação.

À minha querida mãe Sônia, pelo exemplo ímpar de paciência e amor.

À minha tia Magda, por se disponibilizar a cuidar de toda a família na minha ausência.

À minha irmã Marina, minha grande motivadora de meus estudos e minha parceira das viagens de congressos e eventos.

Às minhas amigas/irmãs, Cristiana, Juliana, Valéria e Taciana por estarem sempre disponíveis a me ouvir nos momentos de incertezas.

Aos meus colegas da pós-graduação pela amizade dentro e fora da universidade.

Aos professores Dr. Mirlei Fachini, Dr. Lísias Coelho, Dr. Jurandyr Ross, Dr. Vanderlei de Oliveira Ferreira e à professora Dra. Ângela Soares pelas valiosas contribuições a esta pesquisa.

À Capes e à FAPEMIG (Processo APQ – 02125 – 16) pelo apoio à realização deste projeto.

Por fim, a todos aqueles que direta ou indiretamente puderam contribuir para a conclusão deste trabalho.

“Sobre o que, em seu território, ela ajunta de tudo, os extremos, delimita, aproxima, propõe transição, une ou mistura: no clima, na flora, na fauna, nos costumes, na geografia, lá se dão encontro, concordemente, as diferentes partes do Brasil. Seu orbe é uma pequena síntese, uma encruzilhada; pois Minas Gerais é muitas. São, pelo menos, várias Minas”
(João Guimarães Rosa, 1957).

RESUMO

No território mineiro, a eucaliptocultura foi implantada pelo setor siderúrgico a carvão vegetal e de celulose e papel, por meio de reflorestamentos próprios, nos anos de 1940, com o intuito de manter o suprimento contínuo de madeira. Dotada de jazidas de minério de ferro, de profusas florestas e rios, Minas Gerais se destaca pelo dinamismo de seu setor siderúrgico que se fortaleceu a partir da década de 1960 com a instituição do Código Florestal de 1965 e com a promulgação da Lei Federal de incentivos fiscais para o florestamento e reflorestamento. Nesta época, o plantio de eucalipto se intensificou por todo o estado, resultado das políticas públicas desenvolvimentistas, do avanço da pesquisa florestal, da evolução das técnicas silviculturais e da parceria entre universidades e empresas. Na década de 1970, foram elaborados zoneamentos ecológicos destinando cinco áreas geograficamente prioritárias para a silvicultura mineira, denominadas por Distritos Florestais, dos quais o Vale do Jequitinhonha, devido ao seu relevo tabular, proporcionando a mecanização e o baixo preço da terra despertaram o interesse de grandes empreendimentos florestais para a região. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi analisar as implicações territoriais da eucaliptocultura em Minas Gerais, pautando na abordagem da Geografia socioambiental e no conceito de território usado, sinônimo de espaço geográfico. Por meio de levantamentos bibliográficos, de trabalhos de campo e do diagnóstico físico da área, constatou-se a configuração de novos usos do território, especialmente no Distrito Florestal do Jequitinhonha, que resultaram em mudanças nos sistemas ambientais e nas relações de produção e de trabalho.

Palavras-chave: Eucalipto. Geografia Socioambiental. Território usado.

ABSTRACT

In Minas Gerais, the eucalyptus plantations were developed by the charcoal steel industry and the cellulose and paper sector in the year 1940, in order to maintain the continuous supply of wood. Endowed with deposits of iron ore, profuse forests and rivers, Minas Gerais stands by the dynamism of its steel industry which was strengthened from the decade of 1960, with the institution of the Forest Code of 1965 and with the Program of Fiscal Incentives for Afforestation and Reforestation. At this time, the planting of eucalyptus intensified throughout the state, as a result of the development public policies, the advancement of forestry research, the evolution of silvicultural techniques and the partnership between universities and companies. In the decade of 1970, an ecological-economic zoning was established, devoting five priority areas to forestry called Forest Districts in which highlighted Jequitinhonha Valley, due to its tabular relief, providing the mechanization and the low price of land aroused the interest of large forest enterprises for the region. The objective of this work was to analyze the territorial implications of eucalyptus plantations in Minas Gerais, based on the approach of the socioenvironmental geography and the concept of territory used, a synonym for geographic space. From bibliographical surveys, field work and physical diagnosis in the area, it was verified the configuration new territory uses, especially in Jequitinhonha Valley Forestry District, which resulted in changes in the environmental systems and in the production and work relation.

Keywords: Eucalyptus. Socioenvironmental Geography. Territory used.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Máquina de Torrão Paulista	38
Figura 2 – Vaso de Torrão Paulista a serem transplantados para o plantio definitivo	39
Figura 3 – Baldeio feito com bois na década de 1960.....	40
Figura 4 – Estrutura da produção de ferro-gusa no Brasil.....	45
Figura 5 – Deslocamento da eucaliptocultura na década de 1940.....	49
Figura 6 – Regiões Bioclimáticas de Minas Gerais.....	56
Figura 7 – Distritos Florestais de Minas Gerais	57
Figura 8 – A eucaliptocultura mineira durante os incentivos fiscais entre 1967 e 1988.....	59
Figura 9 – Mudas de eucalipto em tubetes na casa de vegetação da Aperam BioEnergia, 2017	73
Figura 10- Mudas de eucalipto em casa de aclimatação da Aperam BioEnergia.....	74
Figura 11 – Forno retangular de alvenaria da Unidade de Produção Energética da Aperam BioEnergia, 2017	78
Figura 12 – Possíveis aplicações da silvicultura de precisão	80
Figura 13 – Produtividade e rotação média de eucalipto no Brasil versus outros importantes players mundiais	82
Figura 14 – Cadeia produtiva do setor florestal brasileiro	84
Figura 15 – Distribuição da área de plantios florestais com eucaliptos no Brasil, 2015.....	88
Figura 16 – Área total da silvicultura (h) por espécie florestal no Brasil - ano base 2015.	88
Figura 17– Uso do solo das áreas rurais em Minas Gerais em 2015.....	90
Figura 18 – Área de plantio de eucalipto em Minas Gerais (ha), 2015	91
Figura 20 – Participação de MG na produção nacional de carvão vegetal de eucalipto- 2013 e 2016	95
Figura 21 – Produção total de ferro-gusa em MG a coque e a carvão vegetal entre 2005 e 2016.	96
Figura 22 – Participação percentual dos compradores de ferro-gusa de Minas Gerais - 2014 e 2015	99
Figura 23 – Quadro comparativo entre o eucalipto tradicional e o transgênico.....	106
Figura 24 – Participação setorial nas emissões totais de GEE em MG em 2010.....	109
Figura 25 – Cenário das mudanças climáticas em Minas Gerais até o ano de 2030.	110
Figura 26 – Vulnerabilidade de MG às mudanças climáticas.	111

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Evolução da eucaliptocultura pela CPEF entre 1909 e 1917.....	34
Tabela 2 – Árvores de eucalipto plantadas pela CPEF entre 1905 e 1960 (nº).....	36
Tabela 3 – Rendimentos das técnicas empregadas na produção de 1t de ferro.....	43
Tabela 4 – Produção de ferro-gusa a coque e a carvão vegetal no Brasil, em MG e no RJ entre 1941 e 1950	46
Tabela 5 – Produção de ferro-gusa no Brasil e em Minas Gerais entre 1966 e 1974 (t).....	53
Tabela 6 – Área de eucalipto em MG durante os incentivos fiscais entre 1967 e 1988.....	58
Tabela 7 – Áreas reflorestadas pela Aperam no Vale do Jequitinhonha em 1975	64
Tabela 8 - Principais produtores mundiais de celulose e papel em 2016	85
Tabela 9 - Distribuição geográfica da área de eucaliptus e de pinus no Brasil, 2015	89
Tabela 10 – Área da eucaliptocultura e da pinocultura em MG em 2015	92
Tabela 11 – Produção de gusa pelo setor independente no Brasil e em MG entre 2005 e 2016	97
Tabela 12 – Evolução do consumo de carvão vegetal pelos diferentes segmentos em MG entre 2002 e 2013 (1000 mdc).....	97
Tabela 13 – Comercialização de ferro-gusa produzido em MG entre 2005 e 2016	98
Tabela 14 – Origem do carvão vegetal consumido em M.G. entre 2000 e 2013 (1000 mdc)100	100
Tabela 15 – Produção de carvão vegetal em MG no ano de 2015	102
Tabela 16 – Área de eucalipto (ha) e quantidade e valor da produção de carvão vegetal no Vale do Jequitinhonha e no Norte de Minas em 2015.....	103

LISTA DE SIGLAS

ABRAF - Associação Brasileira de Florestas Plantadas

AIB – Ácido Indolburítico

AMS – Associação Mineira de Silvicultura

BDMG- Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais

CDI – Companhia de Distritos Industriais

CIR – Campanha Integrada de Reflorestamento

CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais

CERFLOR – Programa Brasileiro de Certificação Florestal

CPEF – Companhia Paulista de Estrada de Ferro

CSN - Companhia Siderúrgica Nacional

CTNBio – Comissão Técnica Nacional de Biossegurança

CRVD – Companhia Vale do Rio Doce

DF – Distrito Florestal

EIA – Estudo de Impacto Ambiental

EMATER – Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural

ESALQ – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz

FAO – Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação

FISET – Fundo de Investimento Setorial

FJP – Fundação João Pinheiro

GEE – Gases de Efeito Estufa

IBÁ – Indústria Brasileira de Árvores

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBDF – Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IEF – Instituto Estadual de Floresta

IMA – Incremento Médio Anual

INDI – Instituto de Desenvolvimento Industrial de Minas Gerais

IPEF – Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais

MDL – Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

MMA – Ministério do Meio Ambiente

ONGs – Organizações Não Governamentais

PM – Produtos Madereiros

PNM – Produtos Não Madereiros

PND – Plano Nacional de Desenvolvimento

PNPC – Plano Nacional de Papel e Celulose

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

PRODEPEF – Projeto de Desenvolvimento e Pesquisa Florestal

PEVS – Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura

REPEMIR – Projeto de Reflorestamento para Pequenos e Médios Produtores Rurais

RIMA – Relatório de Impacto Ambiental

SBS – Sociedade Brasileira de Silvicultura

SIG – Sistema de Informação Geográfica

SINDIFER – Sindicato da Indústria do Ferro no Estado de Minas Gerais

SNIF – Sistema Nacional de Informações Florestais

SP – Silvicultura de Precisão

SUDENE – Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste

TIMO - Timberland Investmen Management Organization

USP – Universidade Federal de São Paulo

VANT – Veículo Aéreo Não Tripulado

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	12
1 REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
1.1 Geografia socioambiental e a busca pela unicidade da Geografia.....	17
1.2 As técnicas e as transformações no território usado	23
2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	27
2.1 Levantamento do referencial teórico e de dados.....	27
2.2 Sistematização dos dados sobre o reflorestamento do estado de Minas Gerais	27
2.3 Confecção de mapas	28
2.4 Realização de trabalhos de campo	29
3 O PRINCÍPIO DA EUCALIPTOCULTURA EM TERRAS BRASILEIRAS.....	31
3.1 A introdução do eucalipto no Brasil	31
3.1.1 Os primórdios das técnicas silviculturais no Brasil	36
3.2 O prelúdio da eucaliptocultura no território mineiro	41
4 A EXPANSÃO DA EUCALIPTOCULTURA NO TERRITÓRIO MINEIRO	51
4.1 Os grandes impulsos à eucaliptocultura brasileira.....	51
4.2 O deslocamento dos plantios de eucalipto para o Distrito Florestal do Vale do Jequitinhonha	59
4.3 A pesquisa florestal e o avanço das técnicas silviculturais.....	64
5 A CONSOLIDAÇÃO DA EUCALIPTOCULTURA NO TERRITÓRIO MINEIRO	70
5.1 O fim dos incentivos fiscais e a busca pela sustentabilidade florestal.....	70
5.1.1 A evolução das técnicas de clonagem, a modernização da colheita florestal e a melhoria dos procedimentos de fabricação de carvão vegetal	72
5.2 O plantio de eucalipto na era digital	78
5.3 A eucaliptocultura em Minas Gerais nos dias atuais	81
5.4 Tendências e desafios da Eucaliptocultura	105
CONSIDERAÇÕES FINAIS	113
REFERÊNCIAS	116

INTRODUÇÃO

Os sistemas florestais estão ligados à evolução da humanidade, pois oferecem bens e serviços do ponto de vista econômico, social e ambiental, essenciais para a sobrevivência do homem. De todos os recursos provenientes das florestas, pode-se dizer que a madeira foi um elemento basilar para o desenvolvimento das civilizações em razão de suas diversas aplicações, especialmente pela sua capacidade de gerar energia.

No território brasileiro, a exploração das florestas remonta ao período colonial quando o pau-brasil se tornou o principal produto de exportação destinado à Coroa portuguesa. Desde então, a supressão da cobertura florestal nativa foi acompanhada pela expansão da fronteira agrícola e pelo aumento da demanda por produtos madeireiros decorrente do crescimento demográfico e dos processos de urbanização e industrialização (BACHA, 2004).

Ao longo da história, o uso dos recursos florestais esteve vinculado às políticas desenvolvimentistas adotadas no país como uma medida de impulsionar a economia (BACHA, 2004). No entanto, é no período dos incentivos fiscais para o florestamento e o reflorestamento, durante os anos de 1966 e de 1988, que ocorre a consolidação da silvicultura brasileira. Por florestamento, entende-se o plantio de florestas em áreas não florestadas naturalmente, enquanto que reflorestamento é o plantio realizado em locais onde a priori existia cobertura florestal. Na literatura florestal, o termo reflorestamento pode ser usado para designar tanto o cultivo de espécies nativas quanto de exóticas. Portanto, cabe ressaltar, que no decorrer deste estudo o conceito utilizado refere-se às florestas plantadas com objetivos comerciais.

A partir dos estímulos fiscais, as pesquisas de cunho florestal se intensificaram devido às políticas públicas direcionadas a este setor, momento em que houve o aumento da atividade empresarial e de profissionais da área de silvicultura. Assim, a silvicultura, ou seja, o plantio e

a exploração das florestas plantadas passou a ganhar maior notoriedade na comunidade científica, ocasionando a criação das primeiras escolas destinadas aos estudos de espécies florestais e ao avanço e ao aprimoramento de técnicas silviculturais.

Do cultivo de espécies exóticas introduzidas no Brasil para fins industriais e energéticos, o gênero *Eucalyptus*, originário da Austrália, apresentou melhor aptidão de desenvolvimento em virtude das condições edafoclimáticas favoráveis ao seu cultivo em larga escala. O seu rápido crescimento e sua rentabilidade foram importantes fatores que o consagraram a espécie reflorestada por excelência. Desta forma, a eucaliptocultura destacou-se em razão de sua adaptabilidade, de seu ciclo de curta rotação e de sua alta produtividade.

Em Minas Gerais, os primeiros plantios da espécie foram implantados na década de 1940 por meio do trabalho pioneiro de reflorestamento da Companhia Melhoramentos de São Paulo, Indústrias de Papel e da Companhia Siderúrgica Belgo-Mineira. Logo, o plantio de eucalipto no território mineiro se deu com o fortalecimento do setor florestal, particularmente das indústrias de papel e celulose e da siderúrgica a carvão vegetal visando o autoabastecimento.

A combinação dos recursos naturais, como a abundância de jazidas de minério de ferro, a profusão de florestas e de rios e o uso de carvão de madeira, sustentou um nascente mercado de ferro-gusa mantido por pequenas fundições já no início do século XIX. Na obtenção do gusa, uma liga de ferro e carbono empregada na produção do aço, o carvão vegetal age como fonte de energia térmica e redutor do minério de ferro. Desde então, o setor siderúrgico mineiro mantém uma forte dependência por este combustível renovável.

O território mineiro detém a maior área de eucalipto no país, além de ser o principal produtor e consumidor de carvão vegetal. Em 2015, a Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura (PEVS) indicou uma área de 1.841.943 ha de eucalipto, 37.368 ha de pinus e 2.070 ha referentes à outras espécies (IBGE, 2015) e segundo o Sindicato da Indústria do Ferro no Estado de Minas

Gerais (SINDIFER), neste mesmo ano, foram produzidas 6.517.558 t de ferro-gusa que consumiram 7.551,00 m³ de carvão vegetal.

Todavia, a questão da expansão de maciços florestais homogêneos envolve discussões controversas a respeito de suas implicações nos diferentes territórios onde se expande, relacionadas aos seus impactos ambientais benéficos e adversos causados por processos naturais ou por ações antrópicas (SANCHES, 2008).

No contexto mineiro, os impactos do plantio de eucalipto desde a sua implantação envolveram conflitos de ordem social e ambiental. Trabalhos como o de Calixto (2006), de Muls (1997) e da Fundação João Pinheiro (FJP, 2017) citam a degradação do Cerrado, a perda de biodiversidade, o empobrecimento do solo, os processos erosivos e o assoreamento de rios como resultados do estabelecimento de florestas plantadas. Além disso, a conversão de terras agrícolas em grandes extensões de áreas florestadas favoreceu a concentração fundiária e de renda em detrimento da diminuição do trabalho no campo (GONÇALVES, 2009).

Deste modo, ao mesmo tempo que a eucaliptocultura serve como uma alternativa para frear o desmatamento de florestas nativas, a substituição destas por um monocultivo pode causar impactos que alteram a dinâmica ambiental, modificam as paisagens naturais e interferem na diversidade biológica local, além de modificar a estrutura agrária. Por outro lado, o eucalipto tem sido apontado como um Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) ao consumir o gás carbônico (CO₂) da atmosfera proveniente da queima de combustíveis fósseis, contribuindo, assim, na mitigação das mudanças climáticas.

Derivada de contextos políticos e econômicos variados, a intervenção antrópica por meio da apropriação da natureza interfere no equilíbrio dinâmico dos sistemas naturais e transcreve novos arranjos no território, produzindo novas interações entre sociedade e natureza. Neste sentido, por meio de uma análise sincrônica e diacrônica da totalidade do espaço, a questão

central desta dissertação foi analisar as implicações territoriais da expansão da eucaliptocultura no estado de Minas Gerais. Assim, buscando apreender a dinâmica da construção e da configuração do território mineiro pela eucaliptocultura, surgiram algumas indagações: O que explica a liderança mineira em relação à área plantada de eucalipto em terras brasileiras? Como se configurou o território mineiro desde a introdução dos plantios de eucalipto? Como as técnicas viabilizaram a evolução da silvicultura e como elas se apresentam no período técnico-científico-informacional? Quais as condicionantes físicas que favorecem a especialização produtiva de carvão vegetal no Vale do Jequitinhonha? Qual o futuro do setor florestal mineiro?

Como suporte a estas reflexões, foram traçados os seguintes objetivos específicos: analisar o histórico da expansão territorial da eucaliptocultura e das políticas florestais em Minas Gerais; investigar como as técnicas voltadas para a silvicultura se desenvolveram ao longo da história desta atividade; reconhecer a conformação de outros usos do território e a ocorrência de impactos socioambientais oriundos da eucaliptocultura na área estudada e discutir as perspectivas do setor de base florestal do estado mineiro.

Diante desta realidade, esta pesquisa de caráter exploratório pautou-se na abordagem da Geografia socioambiental, fundamentando-se no conceito de território usado, considerado sinônimo de espaço geográfico, o local onde as manifestações humanas se materializam e que revela os usos do território em tempos pretéritos e atuais (SANTOS, SILVEIRA, 2008).

Em 2016, deu-se o ano de partida desta dissertação, um desafio a ser trilhado em dois anos. Assim, tão logo, foi necessário resgatar as variáveis significativas para a composição do processo investigativo, iniciando-se, então, pelos dados da produção da silvicultura fornecidos pela PEVS do IBGE. As informações disponíveis eram referentes ao ano base de 2015 e, portanto, os elementos que permearam este trabalho foram relativos a este período.

Desta forma, a dissertação foi constituída de 5 capítulos. O primeiro, de fundamentação teórica, trata da abordagem da Geografia socioambiental no decorrer da história do pensamento geográfico, além de abordar o território usado, as técnicas e as fragilidades e potencialidades dos sistemas ambientais. O segundo descreve os procedimentos metodológicos, discriminando os passos de coleta, de sistematização e de análise dos dados, da elaboração de mapas e da realização dos trabalhos de campo. O terceiro engloba a exploração das florestas brasileiras desde o período colonial, a intensificação do desmatamento florestal oriunda da expansão da fronteira agrícola e pelos processos de urbanização e industrialização do país e o princípio da eucaliptocultura no Brasil e em Minas Gerais. O intuito do quarto capítulo foi apresentar os principais impulsos da eucaliptocultura no território mineiro e a evolução das técnicas durante esta fase, que resultaram em melhorias produtivas para o setor. Por fim, o quinto capítulo discorre sobre a estruturação do setor florestal mineiro após o fim dos incentivos fiscais, a modernização da colheita florestal, o avanço das técnicas perante o meio técnico-científico-informacional e as tendências futuras deste segmento.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Geografia socioambiental e a busca pela unicidade da Geografia

A tônica ambiental não é um tema recente no campo das ciências, contudo, nas últimas décadas do século XX, o debate sobre a complexidade da relação entre o homem e o meio ambiente toma maior vigor no cenário internacional, por meio do reconhecimento que a degradação da natureza, inerentemente associada às questões socioeconômicas, políticas e tecnológicas, é uma ameaça à qualidade de vida humana.

Ao refletir sobre o tratamento dado ao ambientalismo ao longo da história do pensamento geográfico, Mendonça (2014) distingue a abordagem ao tema em duas fases distintas.

O primeiro momento compreende a sistematização e a organização metodológica da Geografia no século XIX até as décadas de 1950 e 1960. De cunho naturalista, a produção científica deste período fundamentava-se em narrações monográficas e descriptivas dos fenômenos terrestres, resultantes de relatos de viagens e observações obtidas em campo a partir das contribuições da escola alemã, particularmente de Alexander von Humboldt e Karl Ritter.

A Geografia Tradicional ou Clássica teve suas bases enraizadas nos princípios da corrente filosófica positivista de Auguste Comte, cujas reflexões geográficas limitavam-se ao visível e ao palpável, imprimindo ao cientista um caráter tão somente empírico e reducionista da realidade.

Apoiado em um método único de interpretação, o positivismo enalteceu as ciências naturais, pelas quais as outras ciências deveriam se nortear e posicionou o homem como um mero fator da paisagem (MORAES, 2005), logo, a postura positivista dissociou os aspectos físicos-naturais dos humanos-sociais, uma concepção que prevaleceu na produção científica até meados do século XX (MENDONÇA, 2014).

Para Andrade (1992), o enriquecimento do conhecimento geográfico e a aspiração pela especialização dos geógrafos no decorrer desta primeira fase, conduziram à ramificação da Geografia, restringindo-a aos estudos da natureza e aos do homem.

Na década de 1950, no período pós-guerra, a Geografia toma outra dimensão com a emergência da Geografia Pragmática, Geografia Teórico-Quantitativa ou Nova Geografia, de cunho neopositivista. Desvincilhando-se da Geografia Tradicional, cujas premissas passaram a ser insuficientes para o entendimento das transformações que ocorriam no mundo, esta nova corrente visava ser uma geografia aplicada, dedicando-se à organização do espaço e ao planejamento territorial por meio da utilização de modelos matemáticos-estatísticos (ANDRADE, 1992).

No entanto, Moraes (2005) observa que a Nova Geografia não avançou no sentido do aprofundamento das questões sociais assim como também não o fez a Geografia Tradicional, pois ambas serviram ao mesmo fim, o de propagar os ideais do capitalismo e da burguesia. Embora tenha utilizado técnicas e linguagens mais sofisticadas, pelas quais a observação direta é substituída pela abstrata, os processos indutivos pelos dedutivos, as descrições pautadas no trabalho de campo pela aplicação de modelos e índices, a Nova Geografia enfraqueceu a materialidade do pensamento geográfico por permanecer no campo da abstração.

Nesta perspectiva de ordenação espacial, surgem os estudos sistêmicos vinculados aos princípios neopositivistas e influenciados pela Teoria Geral dos Sistemas de Ludwig von Bertalanffy, pelos quais a geografia física se fortalece, especialmente pelos trabalhos de geógrafos russos, como os de Sotchava e de sua proposição de geossistema no começo dos anos de 1960. Desta forma, a geografia física pautada

[...] nos princípios sistêmicos, pode ocupar posições firmes na geografia moderna aplicada, apoiada no planejamento de desenvolvimento sócio-econômico do país, e sugerir medidas para o desenvolvimento e reconstrução de seus territórios. (SOTCHAVA, 1977, p. 1).

Para melhor ilustrar o segundo momento do ambientalismo na Geografia, Mendonça (2014) faz uma retrospectiva de fatos que ocorreram entre 1940 e 1960 que refletiram no despertar da consciência ambiental no século XX: o legado de destruição da Segunda Guerra Mundial, a globalização das economias, expressa na bipolarização do capitalismo americano e do socialismo da antiga União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS), o rápido crescimento demográfico favorecido pelo avanço científico-tecnológico, a má distribuição de riquezas que evidenciou a precária qualidade de vida dos países em desenvolvimento e o nascimento dos movimentos sociais, sobretudo, aqueles marcados por discursos ecológicos que debatiam a necessidade da preservação e conservação dos recursos naturais frente aos problemas ambientais decorrentes de um crescimento econômico desenfreado.

É neste contexto descrito, entre o fim da década de 1960 e o começo de 1970, que afloram a Geografia Humanista de método femenológico e a Geografia Radical ou Geografia Crítica. Destaca-se que a partir da década de 1950, uma corrente do pensamento geográfico não supre a outra, mas coexistem.

Mendonça (2014) salienta a afirmação da Geografia Crítica devido ao seu caráter atuante na organização do espaço, diferentemente do subjetivismo da Geografia Humanística que abordou “o papel desempenhado pelo homem, como ser independente, não com a sociedade na forma como ela se apercebe do espaço” (ANDRADE, 1992, p. 180). Pela conduta militante a favor da justiça social, a Geografia Crítica procurou associar os modos de produção aos arranjos espaciais com bases nos princípios marxistas e no método do materialismo histórico-dialético, e dentro dos seus fundamentos a geografia humana se evidenciou.

O emprego do marxismo levou esta corrente a se aproximar da sociologia, da história e da economia política, “[...] algo bastante grave e perceptível quando se observa um total esquecimento da abordagem do suporte físico-territorial sobre o qual são processadas as

atividades sociais" (MENDONÇA, 2014, p. 56). O autor ressalta que a produção científica da geografia humana nesta fase retratou o meio ambiente de forma exígua em razão das deficiências em se adotar o marxismo como método único para a interpretação da questão ambiental.

Dessa forma, gradativamente, foram surgindo estudos que incorporavam os fatores humanos e naturais, abrindo caminho para os estudos integrados que começaram a aparecer em trabalhos como os de Jean Tricart, inserindo a ação antrópica nas análises sistêmicas como apresentadas em sua obra Ecodinâmica de 1977. O ambiente, então, passa a ser analisado pela ótica da Teoria Geral dos Sistemas, a qual se baseia na hipótese de que a troca de energia e de matéria se realizam em um processo de equilíbrio dinâmico na natureza. Esta harmonia, contudo, se altera em consequência das interverções antrópicas nos sistemas ambientais provocando impactos temporários e permanentes (ROSS, 1995). Por conseguinte, as interferências humanas nos ambientes naturais acabaram por legar à Geografia uma nova postura teórico-metodológica pautada em uma abordagem integradora da relação sociedade e natureza (MENDONÇA, 2009).

Assim, é possível constatar que no decorrer da evolução da história do pensamento geográfico, os geógrafos ora enfatizavam os aspectos físicos ora os humanos, ou empenharam-se em análises integradas na compreensão das relações de interdependências entre sociedade e natureza na busca da unidade da ciência geográfica, cuja riqueza está em sua complementaridade e não em seu antagonismo (MENDONÇA, 1998).

Considerando que a problemática ambiental está vinculada à problemática social e que o homem é um agente transformador e produtor do espaço, a análise integrada da dinâmica homem/natureza muito tem a contribuir para a aplicabilidade do paradigma socioambiental frente à fragmentação presente na dicotomia entre a geografia física e humana.

Referências à unicidade da Geografia já constavam na obra de Élisée Reclus no fim do século XIX, geógrafo francês de conduta anarquista, cujos pressupostos teóricos englobavam as dimensões ambiental e social para a solução dos problemas sociais. Refletindo sobre as contribuições de Reclus, Andrade (1985) contasta que

Para Reclus, a geografia era uma única ciência, e a natureza e o homem, por ela estudos, formavam um conjunto harmônico em que o meio natural exercia influência sobre o homem, provocando a sua ação, modificando-o, transformando-o e conduzindo-o à produção do espaço. (ANDRADE, 1985, p. 21).

Após cerca de cinquenta anos de ostracismo, a originalidade da produção de Reclus foi resgatada na cena geográfica nos anos de 1960. As discussões a que ele se propôs contribuíram para a constituição de uma geografia construtiva, de abordagem holística, mediante a adoção de uma prática que se destina à análise integrada da sociedade e da natureza.

Deste modo, por refletir sobre as relações entre o homem e o quadro natural e a materialização das ações humanas no espaço geográfico, a Geografia está inserida simultaneamente no campo físico-natural e humano-social. Porém, a clivagem dos sub-ramos físico e humano, tão presente na Geografia Moderna, resultou no fracionamento do conhecimento e em seu subsequente reducionismo, pois “a ocorrência desta especialização excessiva levou à quebra da unidade da Geografia” (ANDRADE, 1992, p. 28).

Nas palavras de Morin (2003), o reducionismo foi uma característica das ciências ocidentais que se empenharam em simplificar a compreensão do todo mediante o conhecimento de suas partes em uma tentativa de apreender o conjunto pelo seus componentes e revela que “tal conhecimento ignora o fenômeno mais importante, que podemos qualificar de sistêmico, da palavra sistema, conjunto organizado de partes diferentes, produtor de qualidades que não existiriam se as partes estivessem isoladas umas das outras” (MORIN, 2003, p. 3).

Morin (2003) chama a atenção para a reavaliação do conhecimento científico do século XX, o qual considera especializado, reducionista, de pensamento simplificante e regido por leis gerais, para a formulação do pensamento complexo. Semanticamente a palavra complexo refere-se a rodear, abraçar, juntar, tecer e entrelaçar. O conhecimento complexo, então, implica na contextualização, na religação dos saberes, na compreensão das interações no todo, para fins de expansão da análise científica.

Similarmente, Santos (1995) afirma que ao mesmo tempo que o progresso das ciências acarretou a evolução científica e tecnológica durante o século XX, ele gerou a singularização do saber, levando à limitação da compreensão do mundo em detrimento da interdisciplinaridade que a tônica ambiental demanda em sua compreensão. Todavia, a visão holística da realidade não descarta a aplicação das especialidades, pois “não levar em conta a multiplicidade de primas sob os quais se apresenta aos nossos olhos uma mesma realidade, pode conduzir a construção teórica de uma totalidade cega e confusa” (SANTOS, 1995, p. 696).

Leff (2007) considera que a questão ambiental só pode ser entendida e elucidada com eficácia ao lançar mão da participação de diferentes campos do saber, pois

A construção de uma racionalidade ambiental demanda a transformação de paradigmas científicos tradicionais e a produção de novos conhecimentos, o diálogo, hibridação e integração de saberes, bem como a colaboração de diferentes especialidades, propondo a organização interdisciplinar do conhecimento para o desenvolvimento sustentável. (LEFF, 2007, p. 162).

Neste quesito, a Conferência das Nações Unidas para o Desenvolvimento e Meio Ambiente, comumente conhecida como Rio-ECO/92, reorientou o tratamento dado às questões ambientais, a priori puramente ecológico e preservacionista para uma abordagem socioambiental, de compreensão da dinâmica sociedade e natureza, em uma tentativa de apreensão do espaço em sua totalidade (ROSS, 2009). Isto posto,

O objeto do estudo da Geografia sócio-ambiental construto contemporâneo da interação natureza e a sociedade, não pode ser concebido como derivador de uma realidade onde seus dois componentes sejam enfocados de maneira estanque e independente, pois a relação dialética entre eles dá sustentação ao objeto. (MENDONÇA, 2001, p. 128).

Deste modo, a análise holística presente nesta corrente é capaz de demonstrar respostas favoráveis à solução e à atenuação da degradação dos sistemas ambientais e dos impactos da ocupação e do uso do território. Estes impactos são mais hostis e visíveis em países em desenvolvimento, importadores de tecnologia, onde o crescimento econômico não foi associado ao desenvolvimento social. No contexto brasileiro, os processos de industrialização e de urbanização, o avanço da fronteira agrícola, a conversão de terras para a monocultura e a apropriação indiscriminada dos recursos naturais, permitidos pelo desenvolvimento e aprimoramento das técnicas, promoveram alterações de ordem econômica, política, social, ambiental e cultural no território que culminaram na perda da qualidade de vida humana. (ROSS, 2009) e em transformação no uso do espaço geográfico.

1.2 As técnicas e as transformações no território usado

Sob as diferentes acepções relativas à categoria de análise geográfica do território, privilegiou-se nesta pesquisa, a perspectiva de Milton Santos no tocante ao território usado, considerado pelo autor como um sinônimo de espaço geográfico, “um conjunto indissociável de sistemas de objetos e sistemas de ações” (SANTOS, 2006, p. 12), no qual as atividades humanas se materializam.

Em constante transformação, portanto um híbrido, o território usado revela as intencionalidades do homem por trás da artificialidade dos objetos que ele próprio constrói. Se no princípio, o espaço era formado por objetos naturais, no quadro atual, ele é constituído por objetos técnicos

que juntamente com as ações antropogênicas ditam “as formas de fazer e de regular” (SANTOS; SILVEIRA, 2003, p. 11) o espaço, permitindo a configuração de diferentes arranjos territoriais.

Definidas por Santos (2006, p.16) como “um conjunto de meios instrumentais e sociais, com os quais o homem realiza sua vida, produz e, ao mesmo tempo, cria espaço”, as técnicas são componentes do território, que o transformam e que viabilizam a dinâmica entre a sociedade e a natureza, explicitando como, onde, por quem, por quê e para quê o território é usado (SANTOS; SILVEIRA, 2003). À medida que a tecnologia avança, verificam-se mudanças nas relações do “homem com o meio, do homem com o homem, do homem com as coisas, bem como as relações das classes sociais entre si e as relações entre nações” (SANTOS, 2012, p. 16).

Para Santos (2011), as técnicas carregam uma história, logo, cada conjunto técnico descreve uma época. Quando um novo sistema técnico emerge, o outro não se finda, o que ocorre é um convívio simultâneo, pelo qual as forças hegemônicas manipulam os instrumentos mais evoluídos em detrimento daqueles atores subordinados às técnicas ultrapassadas.

O autor aponta que a atualidade do espaço é constituída de momentos passados consolidados em objetos geográficos atuais e conclui que, o espaço é a acumulação desigual de tempos. Desta forma, para apreender o território usado na contemporaneidade, é preciso resgatá-lo no pretérito, pois, “[...] o momento passado já não é, nem voltará a ser, mas sua objetivação não equivale totalmente ao passado, uma vez que está sempre aqui e participa da vida atual como forma indispensável à realização social” (SANTOS, 2012, p. 14). Assim, recorrer à periodização para compreender a estruturação e evolução histórica territorial em um contexto sincrônico e diacrônico, permite identificar sua formação e os seus usos.

Ao se referir sobre a problemática ambiental, Santos (1995) frisa que os danos ao meio ambiente nada mais são que danos ao meio de vida do homem. Inicialmente, a natureza se apresenta em

equilíbrio dinâmico, pelo qual ocorre uma troca constante de energia e matéria. No entanto, o homem altera estes fluxos conforme seus anseios, imprimindo aos sistemas ambientais o papel de reestabelecer sua estabilidade operacional que varia de acordo com o grau de intervenção antrópica. É neste quadro que surgem os impasses entre o homem e o meio ambiente (ROSS, 2009). Deste modo, a apropriação dos recursos naturais pelas sociedades, possibilitada pela evolução técnico-científica a serviço de interesses econômicos, intercede no meio físico-biótico, provocando impactos nos sistemas ambientais que se acumulam ao longo da história.

A cumulatividade dos impactos é concebida de forma aditiva ou interativa, de ações individuais ou múltiplas, semelhantes ou distintas. Uma alteração ambiental referente à uma ação única pode parecer insignificante dentro de uma escala espaço-temporal, mas um sistema ambiental, exposto repetida e continuamente às perturbações, tem seus impactos potencializados no decorrer do tempo e pelo espaço (SPALING, 1994).

Para Ross (2009), o uso dos recursos naturais deve ser compatível com suas potencialidades, especialmente com suas fragilidades, ante as intervenções antrópicas, para fins de conservação e de preservação em bases sustentáveis, acrescentando, do mesmo modo, que

[...] a pesquisa ambiental de abordagem geográfica só pode atingir a visão holística da realidade da sociedade objeto de análise, dentro da perspectiva do seu passado (história), do seu presente (situação atual) e de sua tendência para o futuro. (ROSS, 1993, p. 66).

Portanto, as sociedades humanas não podem ser consideradas extrínsecas à natureza, mas como um componente crucial da dinâmica dos sistemas ambientais, o que demanda uma análise integrada das contradições, dependências e inter-relações entre sociedade e natureza em sua totalidade (ROSS, 2009). A complexidade que envolve o tema ambiental perante o mundo globalizado, requer da Geografia uma análise abrangente e integradora para propor ações mais concretas, pautadas no exercício da interdisciplinaridade. A ideia de totalidade é uma

importante contribuição que a filosofia clássica nos legou. Ela é “a realidade em sua integridade” (SANTOS, 2006, p. 74).

Atualmente, o espaço total se apresenta cada vez mais carregado de técnica, de ciência e de informação, derivado do constante desenvolvimento tecnológico, revelando a racionalidade do capital comandado por forças hegemônicas de agentes externos que constroem novos arranjos territoriais e novas relações de produção e de trabalho (SANTOS, 2011), o que exige maiores pressões sobre os recursos naturais, concedendo à Geografia um papel fundamental no conhecimento e nas configurações de novos territórios ambientalmente e socialmente sustentáveis e economicamente viáveis.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

2.1 Levantamento do referencial teórico e de dados

Na etapa inicial foram realizados o levantamento de dados, a pesquisa e a revisão bibliográfica pertinentes ao tema e que deram embasamento à seleção de variáveis relevantes aos objetivos propostos. Dados históricos, fisiográficos, culturais e socioeconômicos foram obtidos em meios digitais, como a Biblioteca Digital do Estado de Minas Gerais, a biblioteca do Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF), a Biblioteca Florestal Digital da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em hemerotecas e em acervos jornalísticos. Outras fontes de informações foram livros, periódicos, revistas especializadas em silvicultura datadas a partir da década de 1970, documentos oficiais, anuários estatísticos, censos agropecuários e silviculturais, além de teses e dissertações, cuja relação encontra-se no item Referências.

Foram realizadas consultas presenciais à Biblioteca Nacional de Agricultura (Binagri) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e ao Centro Nacional de Informação Ambiental do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), localizados em Brasília, onde há grande disponibilidade de dados do setor florestal do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF), do Instituto de Desenvolvimento Industrial de Minas Gerais (INDI) e do Instituto Estadual de Florestas (IEF).

2.2 Sistematização dos dados sobre o reflorestamento do estado de Minas Gerais

Para a determinação da área do território mineiro com maior expressividade espacial e produtiva de reflorestamento, utilizou-se a última Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura (PEVS) do IBGE relativa ao ano de 2015, cujos dados foram tabulados em planilhas eletrônicas de Excel. Deste modo, adotando a divisão regional do território mineiro, estabelecida pelo IBGE, agrupou-se os 853 municípios em mesorregiões e em microrregiões,

contabilizando as áreas (ha) de plantios de eucaliptos e pinus. A partir desta sistematização, verificou-se se a predominância da eucaliptocultura, sobretudo, no Norte e no Vale do Jequitinhonha. Buscou-se identificar os municípios de maior representatividade produtiva, analisando os dados da quantidade produzida e o valor da produção conforme o tipo de produto da silvicultura obtidos também pela PEVS, situados no Planalto do Rio Jequitinhonha – Rio Pardo. Após a interpretação das informações levantadas, partiu-se para o reconhecimento das condicionantes físicas da unidade, onde a eucaliptocultura mineira está concentrada. Assim, a correlação dos elementos físicos e os socioeconômicos, ao longo da evolução dos plantios de eucalipto no estado, e particularmente, da unidade geomorfológica em questão, forneceu a base para a compreensão de novos usos do território mineiro.

2.3 Confecção de mapas

Tendo como fundamentação os estudos de Golfari (1975), elaborou-se o mapa da evolução dos primeiros reflorestamentos de eucalipto na década de 1940, por meio da base vetorial das mesorregiões e dos municípios mineiros disponibilizada pelo IBGE (ano base 2010).

Para a confecção do mapa da área da eucaliptocultura em Minas Gerais, utilizou-se o método de figuras geométricas proporcionais de Martinelli (1998), cuja representação quantitativa representa os valores absolutos da proporcionalidade da área dos plantios de eucalipto de acordo com cada mesorregião. Calculando o valor máximo e o mínimo das áreas, pode-se estabelecer o arranjo dos círculos no mapa. Para que o tamanho seja equivalente à área representada, determina-se o raio do círculo a partir da raiz quadrada do valor de cada unidade espacial ($R=\sqrt{Q}$), obtendo um resultando em milímetros (mm). Caso este valor seja superior ou inferior ao raio pretendido, é preciso adequá-lo à escala do mapa, multiplicando ou dividindo por uma constante (k):

$$\text{Raio do círculo} = \sqrt{Q} \cdot k \text{ ou } \sqrt{Q}/k.$$

O mapa de condicionantes físicas à eucaliptocultura no Planalto do Rio Jequitinhonha - Rio Pardo teve como base cartográfica o mapa geomorfológico do Estado de Minas Gerais na escala 1: 1.000.000 da Fundação do Centro Tecnológico de Minas Gerais (CETEC, 1983). Primeiramente, digitalizou-se a unidade em questão, sendo posteriormente inserida no software para ser georreferenciada, fundamentando-se no referenciamento original: Coordenadas Geográficas, com Datum horizontal WGS-84. Assim, realizou-se a vetorização manual das unidades da área em estudo, preenchendo a tabela de atributos com as informações do mapa original. Deve-se escalarecer que todos os mapas foram elaborados pelo Sistema de Informações Geográficas – SIG, QGIS versão *Las Palmas*.

2.4 Realização de trabalhos de campo

Para a complementação e confrontação dos dados levantados, considera-se o trabalho de campo um instrumento de análise importante no processo investigativo, pois conforme aponta Suertegaray (2009, p.66), “ele alimenta o processo, na medida em que desvenda as contradições, na medida em que as revela e, portanto, cria nova consciência do mundo”. Desta forma, o trabalho de campo se revela uma experiência valiosa de aprendizagem, permitindo a contextualização dos dados em uma situação real, pela qual pode se analisar o uso do território.

A primeira visita técnica foi realizada na fazenda florestal da Duratex S.A., localizada no Triângulo Mineiro, onde foi possível acompanhar as técnicas das operações de plantio e de colheita da empresa, no município de Nova Ponte e a planta industrial situada em Uberaba, onde são produzidos painéis de Fibras de Média Densidade (MDF) e de painéis de Partículas de Média Intensidade (MDP).

O segundo trabalho de campo foi realizado no Planalto do Rio Jequitinhonha - Rio Pardo, sendo efetuada uma visita técnica à Aperam BioEnergia, no município de Itamarandiba. A visita ocorreu em diferentes setores da empresa entre eles o viveiro, onde são produzidas 13 milhões

de mudas por ano pelo método de miniestaquia, sendo metade destinada à comercialização e a outra para os plantios próprios, o laboratório entomológico, onde se desenvolve o controle biológico de pragas, a recuperação de áreas degradadas da empresa e a Unidade Produtora de Energia (UPE) São Bento, na qual todo o processo de fabricação de carvão vegetal é mecanizado. A empresa atua no Vale do Jequitinhonha desde 1974, nos municípios de Capelinha, de Itamarandiba, de Minas Novas, de Turmalina e de Veredinha em uma área equivalente a 126.127,23 ha, dos quais 76.641,65 ha são destinados ao plantio de eucalipto com capacidade para produzir 420.000 toneladas de carvão anualmente. Por fim, o contato com as diferentes tecnologias silviculturais adotadas pela empresa possibilitou averiguar como as técnicas promoveram a expansão da eucaliptocultura na região.

3 O PRINCÍPIO DA EUCALIPTOCULTURA EM TERRAS BRASILEIRAS

3.1 A introdução do eucalipto no Brasil

A exploração das florestas brasileiras teve início no século XVI a partir da extração do pau-brasil pela Coroa portuguesa em 1503. O pau-brasil (*Caesalpinia echinata*), conhecido como pau-de-tinta pelos europeus e por ibirapitanga pelos índios tupis, distribuía-se geograficamente na costa litorânea brasileira entre o Rio Grande do Norte e o Rio de Janeiro, penetrando o sertão (CASTRO, 2002).

A espécie, a princípio, não atraiu a atenção de D. Manoel, cujos encantamentos voltavam-se para as riquezas vindas das Índias. No entanto, a descoberta da ibirapitanga que se assemelhava ao corante da madeira da família Sappan, até então importada da Ásia pela Europa para o tingimento de tecidos, fez do pau-brasil uma auspíciosa mercadoria (CASTRO, 2002).

Logo, o governo português tratou de assegurar o pau-brasil como monopólio régio e sob o regime de concessão, arrendou terras para alguns comerciantes, entre eles, Fernão de Loronha ou Noronha. O contrato tinha como obrigatoriedade o envio de três naus para a nova colônia, a ocupação de 300 léguas da costa, o pagamento de 1/5 do valor da madeira ao monarca lusitano, além da construção de fortalezas para a salvaguarda dos novos territórios (SIMONSEN, 2005), cabendo ao rei a proibição da importação do pau-brasil do Oriente, a fim de asseverar o êxito da exploração da madeira brasileira no mercado europeu, tornando o comércio do pau corante bastante frutífero (CASTRO, 2002).

A ibirapitanga ou pau vermelho, tida como sagrada pelos índios, era utilizada pelos mesmos na confecção de arcos e na pigmentação de penas e algodão. Foram os ameríndios que a princípio proveram a mão de obra para a extração do pau-brasil, que se dava da seguinte forma:

Descoberta a mata do pau-de-tinta para lá se dirigiam os mercadores portugueses ou franceses acompanhados de índios, cuja boa vontade ou cujos

serviços haviam conseguido em troca de panos vistosos, contas, objetos metálicos, chocalhos, bugigangas, etc. Armados de machados e foices, os caboclos iniciavam a derrubada das “ibirapitangas”: uma vez no chão espontavam os ramos, falquejavam os troncos, tirando-lhes o branco ou alburno, porque só no âmago ou durâmen estava o brasil; cortavam-nos depois em toros de 5 a 10 palmos que amontoavam em rumas. Agora era o transporte: num país desprovido nesse tempo de animais de tiro era o pau transportado no ombro dos índios para os portos de embarque, dir-se-á melhor, para as feitorias na costa, onde as naus o carregavam. (SOUZA, 1978, p. 96).

As primeiras feitorias comerciais foram instaladas na Ilha de Itamaracá em Pernambuco devido à qualidade do pau-brasil nessa região e por isto, de lá partiam os maiores carregamentos (SOUZA, 1978). No entanto, o monopólio não conseguiu impedir o tráfico clandestino comandado por espanhóis, ingleses e principalmente franceses, colocando em perigo o lucro da Coroa lusa, de seus concessionários e a soberania portuguesa na nova colônia (CASTRO, 2002).

Em 1534, D. João III com o intuito de impedir a invasão estrangeira adotou o sistema de capitania hereditárias para sobrepor as feitorias de escambo. Além de defender a colônia, pretendia “explorá-la, aproveitá-la e povoá-la” (SOUZA, 1978, p.74).

Conforme Dean (1996) registra, os próprios autóctones armazenavam toras para futuras demandas que sequer se consumavam, o que juntamente com o contrabando devastaram grande parte da Mata Atlântica ainda no primeiro século do extrativismo do pau-brasil em uma época em que não existia uma medida legal ativa de conservação das florestas brasileiras.

Assim, assustado pela exploração indiscriminada que culminou na escassez da espécie na faixa litorânea do Nordeste, o governo português decretou o Regimento do pau-brasil em 12 de dezembro de 1605, estabelecendo o ofício de guardas florestais e pressupondo penas àqueles que descumprissem as cotas licenciadas como multas, açoitamento, deportação para Angola, perda de fazenda e pena de morte (DEAN, 1996).

Embora a Coroa portuguesa tenha criado dispositivos legais que viabilizavam o controle da Colônia pela Metrópole, nada pode impedir a exploração predatória das florestas nativas. O

progresso do desmatamento durante o período colonial avançou por toda a colônia, notadamente no litoral e no interior nordestino, onde o crescimento populacional prosperava e onde a floresta dava lugar ao cultivo da cana-de-açúcar e à criação de gado (CASTRO, 2002).

A partir de 1822, durante o Brasil Império, o avanço da produção cafeeira no sudeste do país foi um elemento importante para o desflorestamento dos estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro, entretanto,

Continuou-se com as políticas florestais de comando e controle que vinham sendo adotadas desde o período colonial, buscando agora garantir o monopólio da exploração das matas nativas para o Império e estabelecer penalidades para a destruição não autorizada de florestas. (BACHA, 2004, p. 14).

O café requisitava florestas, pois os terrenos de mata primária recentemente limpos eram tidos como os mais indicados para o seu cultivo, devido à “[...] extrema, embora temporária, riqueza da manta e húmus que permanecia quando cortada” (DEAN, 1995, p. 103). O fogo e o emprego do machado de ferro eram instrumentos que ajudavam no manejo e no preparo do terreno, sendo a terra cultivada até a sua exaustão para depois ser ocupada pela pecuária (DEAN, 1995).

Ainda conforme o autor, no início de 1900, extensas áreas de Mata Atlântica já estavam desmatadas como resultado da plena expansão do mercado cafeeiro, o que aumentava a especulação com a terra. Todavia, foi o setor ferroviário e não a agricultura considerado o principal responsável pela degradação das florestas. Além disso, a queda dos preços do café provocada pela elevada oferta do produto causou a retração da importação de carvão vegetal para os fornos das ferrovias, os quais passaram a ser repostos com a madeira local, cujo preço era mais atrativo (DEAN, 1995).

O possível desprovimento de madeira levou a Companhia Paulista de Estrada de Ferro (CPEF) a contratar, assim que se formou pela Escola Nacional de Agricultura de Coimbra em 1903, o

engenheiro agrônomo Edmundo Navarro de Andrade para atender a demanda de dormentes e lenha da empresa, dando início à eucaliptocultura no território brasileiro.

É difícil datar com precisão a inserção do eucalipto no Brasil. Embora hajam relatos sobre a existência da espécie no Rio Grande do Sul e no Rio de Janeiro em 1868, a notória experimentação com o plantio de 35 essências exóticas e 60 indígenas desenvolvida por Navarro de Andrade no início do século XX, conferiu-lhe o título de pai da nova silvicultura brasileira (FERREIRA, 2015).

Suas pesquisas começaram no Horto de Rio Claro em 1904 com 16.050 árvores plantadas entre eucaliptos e outras espécies exóticas, além de nativas como o angico, a aroeira e a peroba. O Horto de Rio Claro se tornou a sede do setor florestal da CPEF que, com o passar dos anos, foi adquirindo mais terras e constituindo outros hortos. Após cinco anos de fase experimental, a Companhia deu início à cultura em larga escala, em 1909, conforme demonstra a Tabela 1 (Relatório da CPEF, 1917).

Tabela 1 - Evolução da eucaliptocultura pela CPEF entre 1909 e 1917

Ano	Eucalipto (número de árvores)
1909	52.600
1910	84.100
1911	192.300
1912	394.200
1913	604.600
1914	792.700
1915	954.700
1916	1.220.200
1917	2.720.400

Fonte: Relatório da CPEF (1917). Org.: da autora, 2017.

Ainda em 1909, Navarro de Andrade publicou sua primeira obra intitulada “A Cultura dos Eucalyptus”, apresentando os resultados obtidos durante os primeiros anos de sua experiência, na qual salientava as virtudes da essência florestal originária da Austrália, como o seu rápido crescimento e a espantosa durabilidade de sua madeira, e ressaltava a versatilidade dos

eucaliptos em se adaptarem às diversas condições edafoclimáticas em diferentes partes do globo, justificando que as espécies “variam consideravelmente conforme o clima e a composição mineralógica do solo” (ANDRADE, 1909, p.1).

O viveiro de Rio Claro tinha uma capacidade de produção de quatro a cinco milhões de mudas anualmente. Estas inicialmente eram doadas para fazendeiros e lavradores da região e até 1907 já tinham sido distribuídas 6.770 mudas de espécies florestais e ornamentais. Em 1908, a Companhia principiou o comércio de sementes a preços correspondentes à metade do valor de importação, pois desejava “principalmente concorrer para a difusão da cultura de tão preciosa essência, fornecendo sementes colhidas em exemplares perfeitamente identificados, já aclimados e das espécies mais convenientes” (RELATÓRIO DA CPEF, 1917, p. 18). Até a década de 1970 suas sementes foram as maiores responsáveis pela difusão do plantio de eucalipto no país.

No total, a CPEF possuía 18 hortos, dos quais muitos eram antigas fazendas de café. Alguns cafezais foram mantidos para custear parte das plantações florestais e também para experimentos, contudo, iam sendo substituídos à medida que eram necessárias novas terras para a eucaliptocultura.

A fim de estimular a cultura de essências florestais, em especial de eucalipto, o governo federal promulgou o Decreto n.º 12.897, de 06 de março de 1918, fixando o valor de 150 réis para cada árvore plantada, pago pelo Tesouro Nacional por um período de três anos. Consta em seu artigo 1º que

Aos plantadores de eucalipto e outras essências florestais de reconhecida utilidade que iniciarem culturas novas a partir da presente data e dentro de três anos, será concedido o prêmio de cento e cinquenta réis por árvore com a idade de 18 meses no mínimo e que tenha atingido o desenvolvimento normal, desde que o número de árvores não seja inferior a 500. (Decreto n.º 12.897, 1918, art. 1º).

Desta forma, favorecida por este auxílio, a Companhia plantou 2.885.000 árvores de eucalipto durante o regimento do decreto (RELATÓRIO DA CPEF, 1921). Entre o ano de 1920 e o de 1960, a CPEF plantou o total de 44.758.194 árvores, triplicando este valor após 1934, quando voltou a plantar após a recessão econômica paulista em meados da década de 1920, época em que suspendeu o plantio de novos talhões (Tabela 2) (ANTONANGELO, BACHA, 1998).

Tabela 2 – Árvores de eucalipto plantadas pela CPEF entre 1905 e 1960 (nº)

Ano	Árvores (nº)
1920	8.000.000
1925	8.900.000
1930	8.400.000
1935	9.000.000
1940	20.942.000
1945	35.786.600
1950	38.892.839
1955	41.651.404
1960	44.758.194

Fonte: Serviço Florestal da Companhia Paulista apud Martini (2004).

Apesar dos resultados alcançados pela CPEF, para Antonangelo e Bacha (1998), o reflorestamento, antes da implantação dos incentivos fiscais, foi pouco expressivo em relação ao desmatamento, pois a atividade florestal até então desenvolvida era

Extrativista, nômade, que se caracteriza como antecessora de grandes ciclos econômicos nacionais, como foram os casos, por exemplo, do café, da cana-de-açúcar e da própria pecuária, que sempre foram precedidos por um intenso desperdício de material lenhoso. (ANTONANGELO; BACHA, 1998, p. 209).

3.1.1 Os primórdios das técnicas silviculturais no Brasil

Antes da modernização florestal brasileira a partir de meados de 1960, o reflorestamento de eucalipto era marcado pelo emprego de mão de obra barata e de técnicas rudimentares, como o corte a machado, o uso de tração animal e de caminhões inapropriados para a atividade. As primeiras máquinas operadas no país eram importadas e além de encarecerem a produção, não

correspondiam devidamente às características das florestas plantadas (REVISTA SILVICULTURA, 1981).

A produção de mudas de eucalipto era feita por propagação sexuada, na qual a semente é o elemento central para o sucesso de um maciço florestal e em virtude da altura das árvores, o que dificultava a colheita, os preços das sementes eram onerosos (ANDRADE, 1911).

O colhedor quando atingia a copa das árvores derrubava os ramos com os frutos que eram coletados em sacos e conduzidos para secadores de alvenaria com proteção de tela de arame para que o vento não causasse a mistura das sementes e em dias chuvosos os secadores eram cobertos com encerados. Após a abertura das válvulas dos frutos, as sementes eram liberadas, peneiradas para a separação entre férteis e estéreis e então, mantidas em sacos de 50 kg (ANDRADE, 1911; 1961).

A terra adequada para a sementeira era composta por terra vegetal e areia. As sementes podiam ser plantadas diretamente no solo, em canteiros ou em caixões de madeira. Estes últimos poderiam ser colocados em mesas, facilitando a operação, sem que o trabalhador ficasse ajoelhado no chão (ANDRADE, 1911).

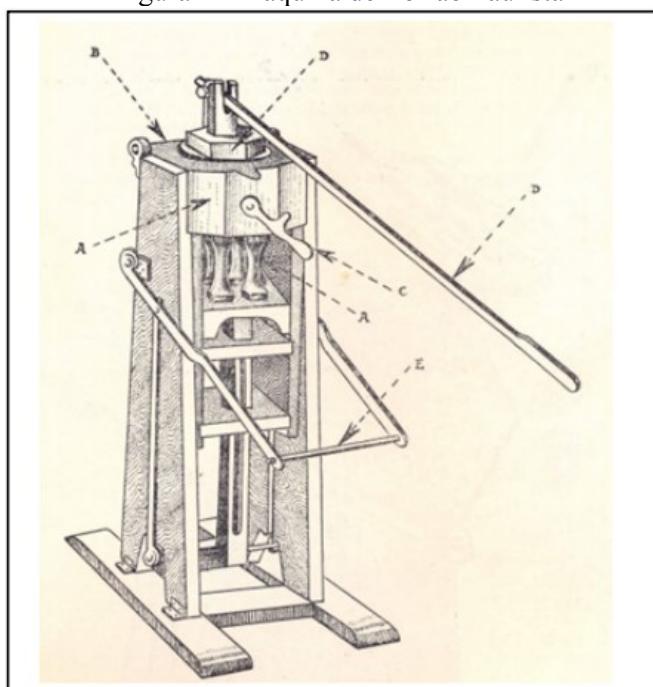
Os viveiros deveriam estar situados em locais com disponibilidade de água e próximos ao local de plantio para que o gasto com transporte fosse evitado. Ademais, tinham que ser bem arejados evitando-se assim, as doenças causadas por fungos. Após dois meses, as mudas eram transplantadas para caixotes, para vasos de papelão, de barro ou de preferência de zinco com maior resistência (ANDRADE, 1911).

A limpeza do terreno era feita com frequência, sobretudo, nos dois primeiros anos, pois segundo Andrade (1961, p. 267), “ [...] os eucaliptos são de notável rusticidade quando adultos, mas extremamente sensíveis à concorrência de outras plantas, enquanto novos”.

Em décadas posteriores, a produção de mudas passou a ser realizada em torrão paulista, um vaso sextavado, com 6 cm de diâmetro e 15 cm de profundidade, fabricado com terra e esterco. Para a confecção do torrão paulista, alternavam-se camadas de 30 cm de terra e de esterco palhoso com três meses no mínimo de antecedência, preservando-a do ataque de ervas daninhas e para que o esterco sanasse. Em seguida, ocorria o peneiramento e a adição de adubo a esta mistura, a qual era umedecida e polvilhada com serragem de madeira ou areia para não agarrar na máquina e quando prontos eram colocados ao sol para secarem (ANDRADE, 1961).

A máquina de torrão paulista (Figura 1) produzia 3.000 vasos por 8 horas de trabalho desempenhado por um operário e um ajudante. Se fabricados nos meses de estiagem, a produção poderia atingir 400.000 vasos. Para o transporte até o local de secagem, onde realizava-se o plantio das mudas, era necessário um carrinho de madeira de rodas e o deslocamento para a área de cultivo era feito em caixotes de ripas. A forma mais utilizada para prender a muda no torrão era mesclar terra com esterco secos, peneirá-los e, por fim a muda era regada (ANDRADE, 1961).

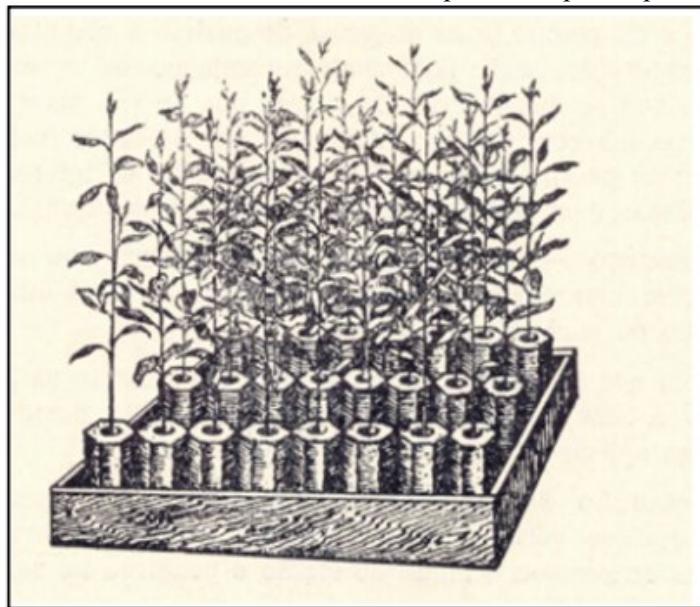
Figura 1 - Máquina de Torrão Paulista



Fonte: Andrade (1961).

Os vasos tinham que ter boa porosidade para possibilitar a saída das pequenas raízes pelo recipiente. Ao atingirem 25 cm de tamanho, as mudas eram escolhidas minuciosamente, sendo dirigidas para o plantio apenas as mais robustas e da mesma altura (Figura 2) (ANDRADE, 1961).

Figura 2 - Vaso de Torrão Paulista a serem transplantados para o plantio definitivo



Fonte: Andrade (1961).

Segunda Ladeira (2002), a produção do torrão paulista envolvia grande mão de obra, os vasos abrangiam muito espaço nos viveiros e ocorria a perda de sementes, e com o passar do tempo foi trocado por sacos plásticos, tubetes de papel e madeira laminada.

No início da década de 1940, o pesquisador Carlos Arnaldo Krug, do Instituto Agronômico de Campinas, aceitou o convite de Navarro de Andrade para a criação de um programa de melhoramento genético de eucalipto com o propósito de “melhorar a uniformidade das plantações, reduzir falhas, melhorar a forma do tronco, aumentar diâmetro e altura, melhorar capacidade de brotação e aumentar a produção por unidade de área” (ASSIS; ABAD; AGUIAR, 2015, p. 217). Desta forma, foram desenvolvidas pesquisas em autopolinização, em cruzamentos e em enxertia. Esta última tinha o intuito de promover o florescimento e a

frutificação quando as árvores ainda estivessem em baixa altura, facilitando o trabalho de coleta de sementes (MARTINI, 2004).

Quanto ao combate às ervas daninhas era preciso umedecer a terra dos canteiros e dos torrões alguns dias antes do expurgo para provocar a germinação das ervas invasoras e deste modo, aplicava-se o brometo de metila. Tanto os canteiros quanto os torrões deviam ser protegidos com plástico ou algum tipo de papel impermeável para que os gases não vazassem para o exterior. Este procedimento durava 48 horas e após este período era preciso esperar mais 48 horas para que as mudas fossem semeadas (ANDRADE, 1961).

A respeito do corte, o inverno era considerado a melhor estação do ano para esta atividade devido à evapotranspiração lenta favorecida pelas baixas temperaturas, assim, a madeira secava lentamente, evitando que se rachasse e empenasse (ANDRADE, 1961). Por muito tempo, a derrubada da árvore era feita com machado, com serras à mão e a motor. Normalmente, quando tinham o diâmetro menor que 15 cm eram cortadas com o machado pelo baixo custo da operação e pela fácil manutenção. Após o corte da árvore, a baldeação era realizada com o uso de moares, tratores, bovinos (Figura 3), guinchos e teleféricos móveis (LADEIRA, 2002).

Figura 3 – Baldeio feito com bois na década de 1960.



Fonte: Revista Silvicultura (1992).

Nos anos de 1960, foi introduzida no Brasil a motosserra para ser usada no corte, no desgalhamento e no traçamento da madeira, intitulada de a grande dama da modernização. Como os primeiros modelos eram importados, o alto custo na restituição de peças e na assistência técnica restringia o seu uso (REVISTA SILVICULTURA, 1981, 1992).

Tanto no método manual, com machados e serras, quanto no semimecanizado, por meio de motosserra, não há a necessidade de mão de obra especializada, entretanto, há um grande esforço físico do operador. A motosserra apresenta algumas vantagens em relação ao método manual, pois obtém maiores rendimentos, podendo ser usada em diferentes topografias, porém, possui elevados níveis de ruídos e alto risco de acidentes (MACHADO, 2004).

A modernização da colheita ocorreu a partir da década de 1970, e, portanto, a conjunção entre os métodos tradicionais e os semimecanizados era habitualmente empregada nesta operação (MACHADO, 2004). Nesta época, não havia preocupação com os impactos da colheita no meio ambiente e “qualquer tipo de sistema de colheita era adotado para a retirada da madeira das florestas. Os recursos florestais foram desperdiçados e pouca atenção foi dada aos danos causados ao solo, à água e à fauna” (Machado, 2004, p. 30).

Em relação à reforma dos plantios, após o terceiro ou quarto corte, não era mais vantojoso manter um número elevado de árvores, assim, conduzia-se a indução da morte da touceira que era desbrotada de duas ou três vezes sucessivamente até a sua morte. Os novos plantios eram efetuados entre os troncos antigos e quando chegava o momento do primeiro corte, os troncos já estavam apodrecidos e de fácil remoção (MARTINI, 2004).

3.2 O prelúdio da eucaliptocultura no território mineiro

Minas Gerais é um território repleto de riquezas naturais, sociais e culturais, localizado no sudeste do Brasil com uma população estimada em 21.119.536 habitantes no ano de 2017,

distribuída em seus 853 municípios, em uma área de 586.520,732 km² (IBGE, 2017).

Seu processo de ocupação se iniciou com a exploração de ouro no final do século XVII pelos bandeirantes paulistas, se intensificando com a descoberta de diamante no século XVIII. No decorrer do ciclo do pau-brasil, as expedições que adentraram o estado, pouco colaboraram para a criação e a expansão de núcleos populacionais e é apenas com o extrativismo dos metais preciosos que se incita um processo de povoamento mais efetivo do território mineiro (BDMG 1970).

No final do século XVIII, o ouro de aluvião na região central mineira apresentou sinais de escassez. Assim, foi preciso desenvolver instrumentos de ferro que possibilitaram a mineração aurífera subterrânea, e, portanto, a atividade mineradora se tornou o embrião da siderurgia mineira. A vocação do estado para o setor siderúrgico, graças às jazidas de minério de ferro e à profusão de florestas e de rios, data do início do século XIX, com a instauração de pequenas fundições que deram início a uma incipiente produção de ferro (LIBBY, 1988; GOMES, 1978).

Para a fabricação de ferro, a principal fonte energética é o carbono (C), o que atribui ao carvão vegetal um duplo papel, pois além de possuir um alto teor deste elemento para a redução do minério de ferro, atua como combustível no processo de fundição. Assim, a partir da combustão do carvão e da redução química do minério de ferro, obtém-se o ferro-gusa, ou simplesmente gusa, uma liga de ferro e carbono, composta por 92% a 96% de ferro, com teores máximos de 3% de silício e de 6% de carbono e uma pequena porção de manganês e enxofre (GOMES, 1978).

Nesta época, as técnicas utilizadas na fabricação do gusa eram primitivas e conduzidas artesanalmente por escravos em cadinhos e em forjas italianas e catalãs. O cadinho era um cilindro de alvenaria, de origem africana, muito difundido em razão da sua simplicidade de

manuseio, no entanto, requeria maiores quantidades de carvão vegetal e de mão de obra do que as forjas de procedência europeia (Tabela 3), que em contrapartida, careciam de conhecimento metalúrgico, sendo a catalã operada com maior habilidade técnica que a italiana (GOMES, 1978).

Tabela 3 - Rendimentos das técnicas empregadas na produção de 1t de ferro

Técnica	Produção em 12 hr (kg)	Carvão vegetal (%)	Mão de obra (dia)
Cadinho	100	700	27
Forja italiana	120	550	18
Forja catalã	320	309	13

Fonte: Gomes (1978).

A primeira forja catalã em funcionamento em Minas Gerais foi construída na Usina Monlevade por Jean-Antoine-Félix Dissandes de Monlevade, em 1827, no município de Caeté nas proximidades do Rio Piracicaba. Entre 1820 e 1860, várias fundições foram implantadas no estado, mas não criaram bases para a estruturação da siderurgia regional por motivos de falta de mão de obra especializada e das condições precárias de transporte. O declínio das forjas começou em 1885, quando a Estrada de Ferro Central do Brasil atingiu a Zona Metalúrgica, possibilitando a importação de ferro e aço do exterior e se acentuou com a libertação dos escravos em 1888. O aprimoramento gradual das forjas ao longo dos anos acabou resultando na criação do alto forno, cuja produção chegava a uma tonelada de gusa por 3,5 m³ de carvão (LIBBY, 1988; GOMES, 1978).

A FJP (1988), embora reconheça a importância das pequenas fundições mineiras durante o século XIX, pontua três momentos que respaldaram a modernização da siderurgia no estado. O primeiro, foi a criação da Escola de Minas de Ouro Preto, em 1876, a qual foi o passo introdutório para o desenvolvimento dos estudos sobre a mineralogia da região e para o domínio tecnológico da redução do minério de ferro. O segundo, foi o estabelecimento da Usina

Esperança, em Itabirito, no ano de 1888, responsável pelo acendimento do primeiro alto forno no território mineiro e a primeira siderúrgica independente a carvão vegetal dos países, produzindo 6 toneladas diárias de gusa, o equivalente a um consumo total de carvão de 21 m³. Por fim, a instituição da Companhia Siderúrgica Belgo-Mineira, atual ArcelorMittal, em Sabará, em 1920, cujo alto forno operava com capacidade de 25 t/dia e no final da década de 1930, se transformou na maior e mais moderna siderúrgica brasileira a carvão vegetal (FJP, 1988; GOMES, 1978).

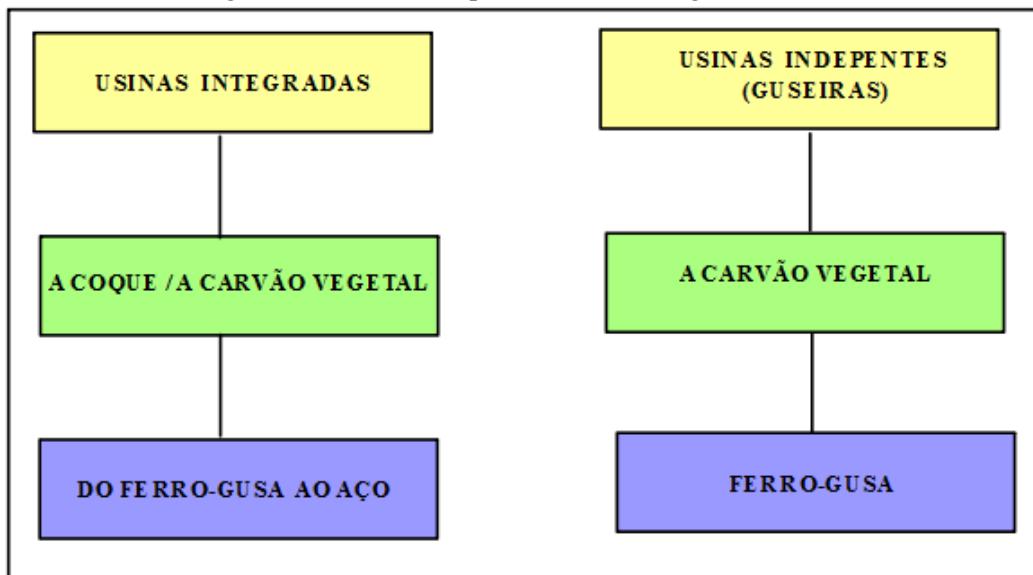
Na era Vargas, entre 1930 e 1945, Minas Gerais apresentou um impulso econômico devido à Grande Depressão, à Revolução de 30 e à Segunda Guerra Mundial, com o início da substituição de importações, resultando no desenvolvimento da agropecuária e do setor industrial, especialmente o da siderurgia, o da metalurgia e o de minerais não-metálicos (FJP, 1970). Nesta época, o governo brasileiro almejava a industrialização e em 1941, criou a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), a primeira usina integrada no país, localizada no município de Volta Redonda, no Rio de Janeiro, inaugurando uma nova fase da siderurgia brasileira a coque metalúrgico em 1946 (FJP, 1988).

O coque, empregado no processo siderúrgico como agente redutor do minério de ferro, é um subproduto do carvão mineral, o qual é uma rocha sedimentar composta pela decomposição de matéria orgânica sob altas temperaturas e pressão. Do ponto de vista ambiental, o carvão mineral é um combustível fóssil, logo uma fonte de energia não renovável. No Brasil, é encontrado no sul do país, contudo, apresenta uma composição inferior à do Hemisfério Norte devido às suas impurezas, às suas cinzas e ao seu enxofre que interferem na produção do aço (BRITO, 1990).

Ressalta-se, portanto, que a partir de então, no território mineiro existiam as usinas independentes ou guseiras a carvão vegetal, de pequeno porte com capacidade entre 20 e 80

t/dia, fabricando somente o ferro-gusa e as usinas integradas tanto a coque quanto a carvão vegetal, verticalizadas, produzindo desde o gusa ao aço na mesma unidade fabril (Figura 4).

Figura 4—Estrutura da produção de ferro-gusa no Brasil



Fonte: Adaptado de CETEC (1987). Org.: da autora, 2017.

É importante destacar, que durante este período, a Belgo-Mineira expandiu sua capacidade produtiva com a fundação da Usina Barbanson, em João Monlevade, em 1937, onde foram instalados “[...] quatro altos fornos para fundição do gusa e geração do aço, laminação, trefilaria e oficinas elétricas e mecânicas, além do sistema de articulação ferroviária com a Estrada de Ferro Central do Brasil e com a ferrovia Vitória-Minas” (BRITO; OLIVEIRA; JUNQUEIRA, 1997, p. 69), facilitando o acesso portuário.

O abastecimento de carvão vegetal das usinas de Sabará e de João Monlevade era proveniente de reservas de mata nativa compradas pela empresa, notadamente, da região do Vale do Rio Doce (BRITO; OLIVEIRA; JUNQUEIRA, 1997). A Belgo-Mineira comprava as áreas de fazendeiros que primeiramente se apropriavam de terras devolutas, as legalizavam e expulsavam os posseiros recorrendo à violência que comumente culminava em morte, um

número aproximado de seis por noite (SIMAN, 1988 apud BRITO; OLIVEIRA; JUNQUEIRA, 1997).

Ainda durante o governo de Vargas, a segunda usina a carvão vegetal de grande importância no território mineiro, a Companhia de Aços Especiais Itabira (Acesita), atual Aperam South America, foi inaugurada no município de Timóteo, em 1944, com uma produção de 200 t/ano. Com excessão da Acesita, cujo acionista majoritário era o Banco do Brasil, todas as usinas siderúrgicas a carvão vegetal no estado eram de capital privado (GOMES, 1978).

Nos anos de 1950, a intensificação da substituição das importações, a política federal de integração nacional juntamente com a melhoria da infraestrutura de transporte, conectaram Minas Gerais a outros estados mais desenvolvidos, levando a um rápido progresso da indústria básica mineira, pois esta passou a ser responsável pelo suprimento de matéria-prima para o Rio de Janeiro e São Paulo (FJP, 1970). Neste decênio, foram construídas usinas integradas como a Usiminas em Ipatinga, empregando também o coque na produção do gusa e a Companhia Siderúrgica Mannesman, atual Vallourec, em Belo Horizonte, operando o coque nos primeiros anos de funcionamento. A Tabela 4 demonstra o predomínio da participação da produção de ferro-gusa mineira no país durante os primeiros anos de 1940. Após a instalação da CSN, em meados desta década, observa-se que o Rio de Janeiro aumentou expressivamente a sua produção que somada à de Minas Gerais perfizeram cerca de 92,5% do total brasileiro.

Tabela 4 - Produção de ferro-gusa a coque e a carvão vegetal no Brasil, em MG e no RJ entre 1941 e 1950 (t)

Ano	Brasil	Minas Gerais	Rio de Janeiro
1941	208.795	186.427	18.258
1942	213.811	190.525	19.837
1943	248.376	216.716	27.413
1944	292.169	258.855	30.593
1945	259.909	215.991	26.413
1946	370.722	227.838	116.079
1947	480.929	249.227	195.164
1948	551.813	242.375	256.815

1949	511.715	223.460	213.887
1950	728.979	295.841	360.311
Total	3.867.218	2.307.255	1.264.770

Fonte: Anuário Estatístico de Minas Gerais, IBGE (1951). Org.: da autora, 2018.

Para a FJP (1988), ainda que o coque tenha sido empregado por algumas siderúrgicas, o uso do carvão de madeira continuou crescente no estado. Tal fato pode ser atribuído ao aumento da demanda das guseiras e das siderurgias integradas a carvão vegetal destinada às indústrias de bens de consumo duráveis entre 1940 e 1950, quando a fabricação nacional de gusa a carvão vegetal duplicou. No entanto, o carvão de mata nativa apresentava características muito heterôgeneas em decorrência do uso de diversas espécies para a sua fabricação. Ademais, à medida que aumentava a distância deste insumo em razão da exaustão da madeira no entorno das indústrias consumidoras, maiores eram os custos de frete (ARAÚJO, 1952 apud GOMES, 1978).

Logo, as usinas siderúrgicas de maior porte começaram a reflorestar com recursos próprios, sobretudo, com espécies exóticas e particularmente com o eucalipto, na década de 1940. A Belgo-Mineira, por exemplo, pela sua alta dependência de carvão vegetal, desde a sua implantação considerou o reflorestamento como um meio de abastecer a demanda da empresa (FJP, 1988) e em 1948, deu início aos plantios de eucalipto entre Nova Lima, na região Metropolitana de Belo Horizonte, e Coronel Fabriciano, no Vale do Rio Doce, expandindo sua superfície em seguida para Bom Despacho na região Central de Minas e para Várzea da Palma, no Norte do estado (GOLFARI, 1975). De acordo com Dean (1996, p. 270), “a usina Belgo-Mineira iniciou o plantio de eucalipto quando descobriu, alarmada, que as terras que havia desmatado na década de 20 não se reconvertearam em floresta, como esperava, mas em capim”.

Quatro anos antes da iniciativa da Belgo-Mineira, a Companhia Melhoramentos de São Paulo, Indústrias de Papel realizou suas primeiras tentativas de reflorestamento, com *Araucária*

angustifolia, na Fazenda Levantina, no município de Camanducaia, na região Sul/Sudoeste do estado, na porção mineira da Serra da Mantiqueira, devido à sua proximidade com a indústria. A espécie exibia bom índice de crescimento em locais de mata, mas não em campos de altitude. Além disso, sua produtividade era inferior se comparada às espécies exóticas, deste modo, foi substituída por *pinus* e por eucalipto. Ainda, a região apresentava algumas restrições para o reflorestamento como o relevo dissecado a montanhoso, a grande distância dos centros de consumo e a pequena disponibilidade de terra (GOLFARI, 1975). Da mesma forma, em 1955, a Klabin Irmãos & Cia, produtora de celulose e papel desenvolveu o reflorestamento com araucária na Fazenda Boa Vista, em Sapucaí-Mirim; na Serra da Mantiqueira.

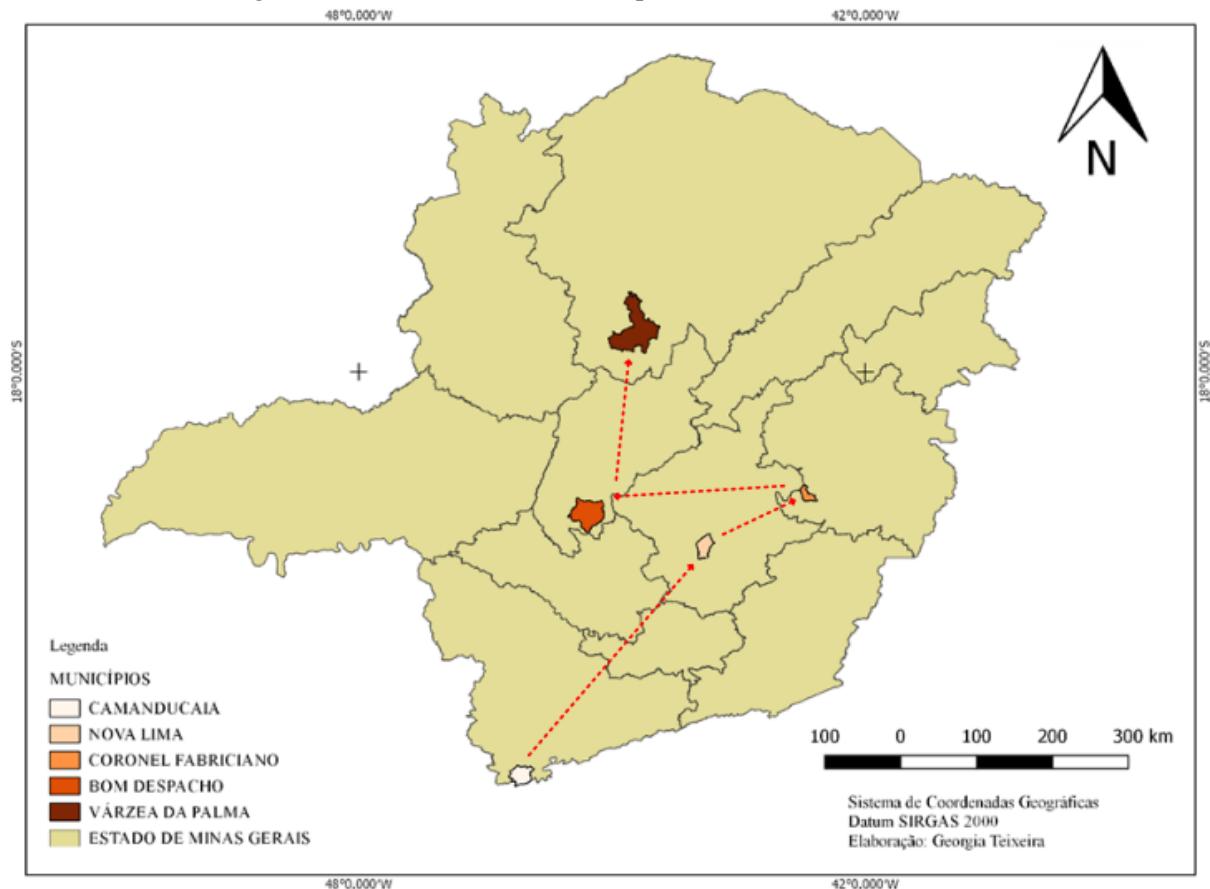
No que diz respeito ao *pinus* tropicais, a Florestas Rio Doce S.A., subsidiária da Companhia Vale do Rio Doce (CVRD), realizou os plantios em Itabira no Vale do Rio Doce, em 1967. A empresa também desenvolvia a eucaliptocultura e tinha uma área de 15.000 ha em Santa Bárbara, em Barão de Cocais, em Nova Era, em Conceição do Mato Dentro e em Açucena, com sementes originárias da Austrália e da África do Sul. Todavia, era no Triângulo Mineiro, no Chapadão do Bugre, onde estava situado o maior plantio de *pinus* de posse da Companhia Resa. Durante os anos de 1970 e 1973, a companhia reflorestou o montante de 18.000 ha. Outras empresas também se destacaram com a pinocultura como a Caxuana S.A. e a Reflorestadora Perdizes entre os municípios de Uberlândia e Araxá (GOLFARI, 1975).

Em 1975, a Acesita ocupou o segundo lugar em área reflorestada, com 40.000 ha de eucalipto nos arredores de Coronel Fabriciano. Neste mesmo ano, a Belgo-Mineira tornou-se a proprietária do maior maçico de eucalipto por uma só empresa em escala global, com uma área na ordem de 90.000 ha, cuja finalidade era produzir carvão vegetal para os seus altos fornos (GOLFARI, 1975).

Nota-se, de acordo com as informações de Golfari (1975) que o direcionamento da eucaliptocultura foi do extremo sul do estado caracterizado por serras, escarpas íngremes e

topos pontiagudos, de relevo ondulado forte a montanhoso, para outras áreas do estado onde o relevo plano a ondulado suave permitia a mecanização (Figura 5). Além do relevo, o valor da terra também influenciou a escolha das áreas para o plantio de eucalipto. Em 1976, no Triângulo Mineiro, o preço do hectare era Cr\$550,00. No Centro-Oeste o custo era Cr\$220,00, enquanto que as terras devolutas do Vale do São Francisco e do Jequitinhonha eram negociadas a Cr\$20,00. As terras de valores mais elevados contavam com melhores infraestruturas energética e de transporte, como no caso do Triângulo Mineiro que era provido com energia elétrica de alta voltagem e possuía uma malha ferroviária e rodoviária que o ligava a grandes centros consumidores como São Paulo e Belo Horizonte (IBDF, 1976).

Figura 5 – Deslocamento da eucaliptocultura na década de 1940



Fonte: Golfari (1975).

Apesar da expansão do reflorestamento no território mineiro, Golfari (1975) relata que desde o princípio, a atividade envolveu dificuldades que deveriam ser solucionadas para o êxito dos

maciços homogêneos, citando entre estes obstáculos: os problemas edáficos relativos às demandas nutricionais de certas essências e a deficiência de alguns solos; os climáticos, em razão das grandes variações do ciclo hídrico e térmico e das altitudes em diferentes regiões; os fitopatológicos, em virtude do surgimento de novas pragas; os técnicos e também os genéticos.

Em relação à eucaliptocultura, acreditava-se que as dificuldades intrínsecas ao seu plantio haviam se resolvido pelo trabalho de Edmundo Navarro de Andrade. Até esta fase, as sementes utilizadas nos eucaliptais eram originárias do Horto Florestal de Rio Claro. O rendimento destas sementes oscilava entre 10 a 15 m³/ha/ano com o primeiro ciclo de corte realizado aos sete anos (REZENDE, 1981). No entanto, algumas questões sobre a qualidade das sementes produzidas no país surgiram decorrentes dos resultados não satisfatórios relativos à uniformidade e à heterogeneidade dos povoamentos (GOLFARI, 1975).

É importante salientar que o carvão vegetal de eucalipto não conseguia suprir toda a demanda do setor siderúrgico e assim, a madeira de mata nativa continuava sendo utilizada no funcionamento dos altos fornos (FJP, 1988).

Em meados da década de 1960, foi implantado no país o regime militar que perdurou de 1964 a 1985, cujo modelo de desenvolvimento tinha como alicerce o crescimento econômico apoiado na expansão industrial, sobretudo, dos setores siderúrgicos e de celulose e papel, o que fez dos incentivos fiscais para o florestamento e o reflorestamento importantes indutores da eucaliptocultura em Minas Gerais. De acordo com Fernandes (2007), várias instituições como o Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais (BMDG), o INDI, a FJP e a Companhia de Distritos Industriais (CDI) foram criadas para estruturar o desenvolvimento socioeconômico estadual, as quais “exerceram papel fundamental nas mudanças que se processaram nos anos seguintes” (FERNANDES, 2007, p. 17).

4 A EXPANSÃO DA EUCALIPTOCULTURA NO TERRITÓRIO MINEIRO

4.1 Os grandes impulsos à eucaliptocultura brasileira

Entre 1965 e 1967, o setor florestal brasileiro passou por uma profunda reformulação, cuja gênese pode ser considerada a promulgação da Lei Federal n.º 4.771, referente ao Código Florestal de 1965. Esta legislação se diferenciava do Código Florestal de 1934 pelo seu caráter intervencionista em prol da proteção das florestas ao assegurá-las como um bem de interesse comum (KENGEN, 2001).

O Código Florestal de 1965 apresentou dois pontos cruciais para a expansão do setor florestal: a reposição compulsória de florestas por grandes empresas consumidoras de matéria-prima florestal e a possibilidade de dedução do imposto de renda tanto de pessoas físicas quanto jurídicas, cujos investimentos fossem aplicados em reflorestamento a fim de promover o desenvolvimento florestal e impulsionar as indústrias no país (BACHA, 1991).

Em 1966, é decretada a Lei Federal n.º 5.106 que regulamentou os incentivos fiscais concedidos a empreendimentos florestais. Nos moldes desta política, o contribuinte físico poderia deduzir da renda bruta as importâncias empregadas no reflorestamento no ano base da tributação e o jurídico poderia descontar até 50% do imposto de renda correspondente (BACHA, 1991).

Para Antonangelo e Bacha (1998), a implantação destes subsídios fez do reflorestamento uma operação de larga escala e durante a sua vigência foram disponibilizados cerca de US\$7.000 milhões (a preços de 1992) que favoreceram particularmente o setor privado, o qual poderia abater igualmente as economias fiscais ao investimento total do plantio (KENGEN, 1985).

Ainda em âmbito federal, no ano de 1967, foi criado o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF) como um instrumento organizacional do setor. Competia ao IBDF nortear a política florestal nacional com bases protecionistas e conservacionistas dos recursos naturais ao

mesmo tempo que deveria estimular o campo florestal (DECRETO-LEI Nº 289, 1967). Uma das principais atribuições do órgão era analisar e autorizar projetos subsidiados pelos incentivos fiscais. Kengen (2001) esclarece que a política pública dos incentivos fiscais era tão relevante para o IBDF, que norteou todo o exercício da entidade durante a sua vigência.

Em Minas Gerais, no ano de 1962, foi criado o Instituto Estadual de Florestas (IEF), vinculado à Secretaria de Estado da Agricultura, “[...] cabendo-lhe planejar, coordenar e executar a política florestal de Minas Gerais, administrar parques e reservas biológicas estaduais; cuidar da educação florestal e promover a fiscalização e o policiamento florestal do estado” (BACHA, 1991, p. 158). Em 1966, empenhou-se na Campanha Integrada de Reflorestamento (CIR) destinada à Zona da Mata, perfazendo 54 municípios em 1968, mas foi considerada por Bacha (1991) de pouca expressão se comparada ao reflorestamento efetuado pela iniciativa privada.

Para Brito, Oliveira e Junqueira (1997), os grandes projetos de reflorestamento beneficiaram as empresas siderúrgicas, as de celulose e papel, além de favorecer a consolidação do Aglomerado Urbano do Vale do Aço no leste mineiro. Tanto a Belgo-Mineira quanto a Acesita consumiam carvão de diversas regiões de Minas Gerais, inclusive de outros estados como o Espírito Santo e a Bahia, pois mesmo possuindo reflorestamentos próprios, muitas vezes era mais válido financeiramente comprar o carvão de terceiros. Para armazenar o carvão, estas empresas continham depósitos em Curvelo, Águas Vermelhas, Janaúba, entre outros municípios mineiros. A Tabela 5 exprime a expressiva participação do carvão vegetal para a produção de ferro-gusa de Minas Gerais no Brasil em correlação ao coque no ínicio do programa de incentivos fiscais.

Tabela 5 - Produção de ferro-gusa no Brasil e em Minas Gerais entre 1966 e 1974 (t)

Ano	Brasil		Minas Gerais	
	Gusa a coque	Gusa a carvão vegetal	Gusa a coque	Gusa a carvão vegetal
1966	1.780	1.140	510	990
1967	1.870	1.200	540	1.040
1968	2.020	1.350	610	1.180
1969	2.110	1.610	710	1.380
1970	2.330	1.880	760	1.630
1971	2.500	2.190	850	1.840
1972	2.760	2.510	1.060	1.980
1973	2.830	2.710	1.200	2.300
1974	2.690	3.160	1.040	2.700

Fonte: Programa Carvão Vegetal (1976).

Segundo Bacha (1991), a política pública de incentivos fiscais passou por diversas modificações no intuito de conciliar o reflorestamento aos objetivos governamentais. O Decreto Lei n.º 1.134, de 16 de novembro de 1970, foi uma das primeiras modificações da legislação, pelo qual buscava-se acelerar o reflorestamento, permitindo o abatimento do imposto de renda antes mesmo da realização do plantio e autorizando a junção de investidores em um mesmo projeto florestal.

Com o choque do petróleo em 1973, o governo nacional elaborou instrumentos para a expansão da indústria de insumo básico por meio da substituição de importações e do crescimento das exportações, inseridos no II Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND) entre 1975 e 1979 e consequentemente, foram concebidos o Programa Nacional de Papel e Celulose, o Plano Siderúrgico a Carvão Vegetal e o Programa de Substituição Energética, dando um outro estímulo para o reflorestamento (ANTONANGELO; BACHA, 1998).

Também 1973, foi criado o Projeto de Desenvolvimento e Pesquisa Florestal do Brasil (PRODEPEF) que visava instituir a pesquisa florestal integrada no país, apoiar o IBDF, treinar os técnicos para o desenvolvimento dos estudos florestais, desenvolver análises de âmbito silvicultural e tecnológico com finalidade econômica e auxiliar na solução de problemas intrínsecos à silvicultura (LADEIRA, 2002).

Grande parte do reflorestamento era realizado por reflorestadoras, subsidiárias de grandes empresas, como a Florestal Acesita pertencente a Aperam e a Companhia Agrícola e Florestal Santa Barbara da Belgo-Mineira. Em 1975, Companhia Vale do Rio Doce, além da atividade mineradora, desenvolvia a eucaliptocultura por meio de sua subsidiária Florestas Rio Doce, possuindo 25.686 ha no Vale do Rio Doce, 135. 505 ha no Vale do Jequitinhonha e 161.191 ha em outras regiões mineiras (BRITO, OLIVEIRA, JUNQUEIRA, 1997). Outras reflorestadoras sem vínculo industrial também se favorecerem com a política pública dos incentivos fiscais, pois

Viram aí uma possibilidade de investimento de seu imposto a pagar, com retornos futuros. No entanto, grande parte destas empresas foram criadas com o objetivo único de captar os incentivos e efetuar os reflorestamentos, sem nenhuma integração vertical com as indústrias de base florestal, sendo talvez esta a maior falha do programa. (LADEIRA, 1985 apud LADEIRA, 2002, p. 151).

Desta forma, a fase inicial do reflorestamento foi marcada pela sua dispersão em razão de uma formulação sem estimativa de proveito industrial pelo fato de não haver uma preocupação direta com os custos do plantio, visto que os incentivos cobriam os gastos até os primeiros quatro anos da floresta plantada (INDI, 1975) e pelo baixo padrão dos maciços. Muitos foram desenvolvidos sem diagnósticos prévios sobre as fragilidades e as potencialidades das áreas de plantio e assim, o eucalipto

[...] foi plantado em solos marginais, em áreas de afloramento rochoso e de elevada deficiência hídrica, com baixo uso de tecnologia e inadequadas técnicas de manejo do solo, adubação, plantio, manutenção e corte. Ademais, os instrumentos jurídicos permitiam a substituição de áreas de florestas nativas por florestas plantadas, desde que se garantisse 1% da área com espécies nativas. (MULS, 1997, p. 14)

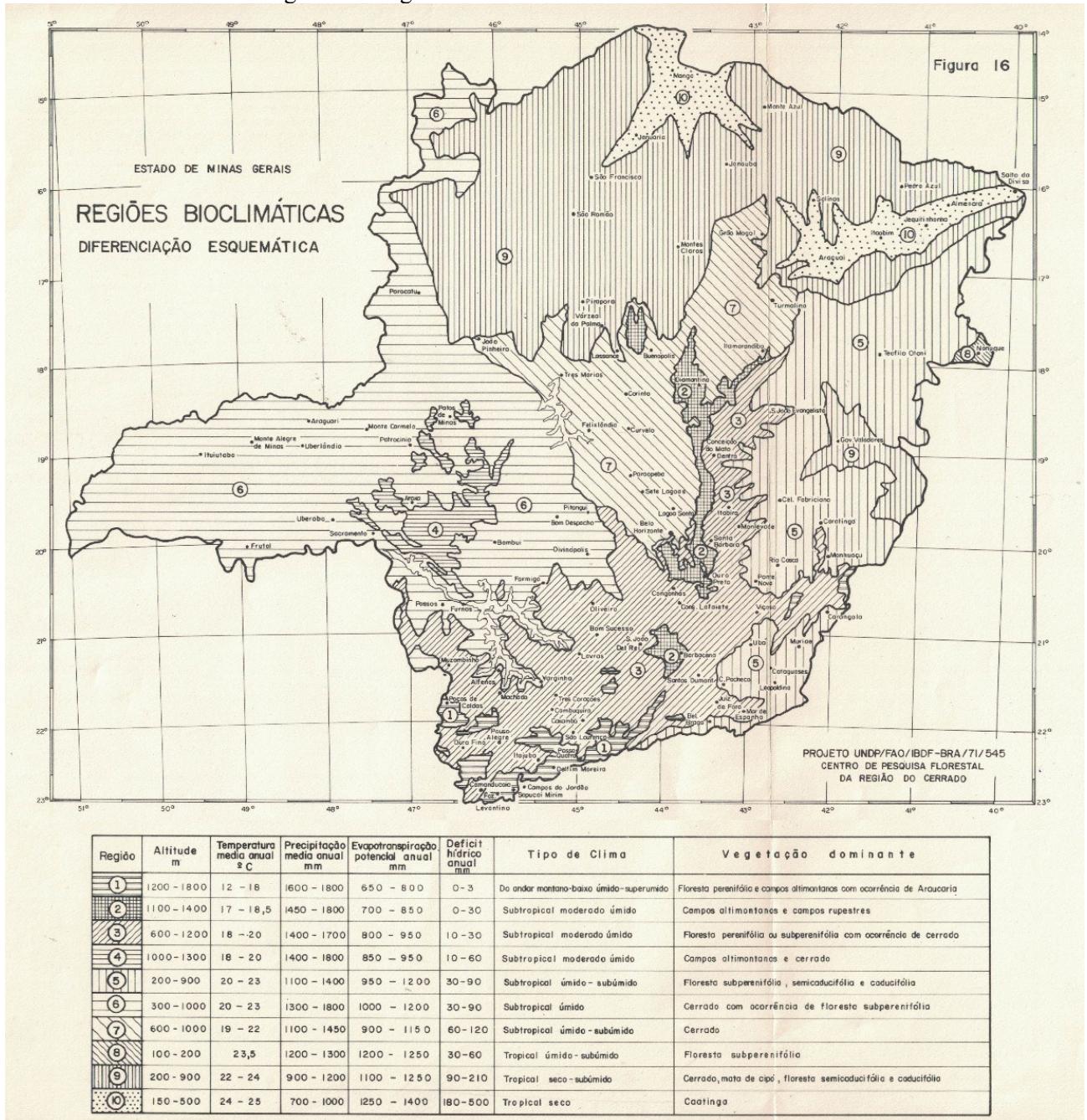
Diante destas falhas, em 1975, o governo brasileiro em parceria com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), a Organização de Alimentação e Agricultura das Nações Unidas (FAO) e o IBDF, por intermédio do PRODEPEF, estabeleceram o Zoneamento

Ecológico do Estado de Minas Gerais para o Reflorestamento, sob a responsabilidade do perito da FAO, Lamberto Golfari.

Adotando a classificação climática de Thornthwaite de 1955 como um método para a fundamentação do reflorestamento no Brasil, Golfari (1975) pautou suas análises no resultado do balanço hídrico de diferentes regiões, apontando como essenciais os valores do déficit hídrico e da evapotranspiração anual para traçar analogias climáticas na escolha de espécies exóticas potencialmente adequadas para um determinado sítio.

Orientado pelo clima, pelas condições vegetativas, comportamentais e de tolerância das espécies, Golfari dividiu o território mineiro em dez regiões bioclimáticas (Figura 6), fornecendo informações sobre plantios bem-sucedidos e promissores para a silvicultura regional e sobre a procedência das sementes, suscitando a importação das mesmas de países como a Austrália, o Zimbabwe, a África do Sul, entre outros. “Com esta melhoria na qualidade das sementes e também devido ao aprimoramento das técnicas de implantação e manutenção das florestas, a produtividade aumentou passando a casa dos 20 m³/ha/ano” (REZENDE, 1981, p. 12).

Figura 6 - Regiões Bioclimáticas de Minas Gerais



Fonte: Golfari (1975).

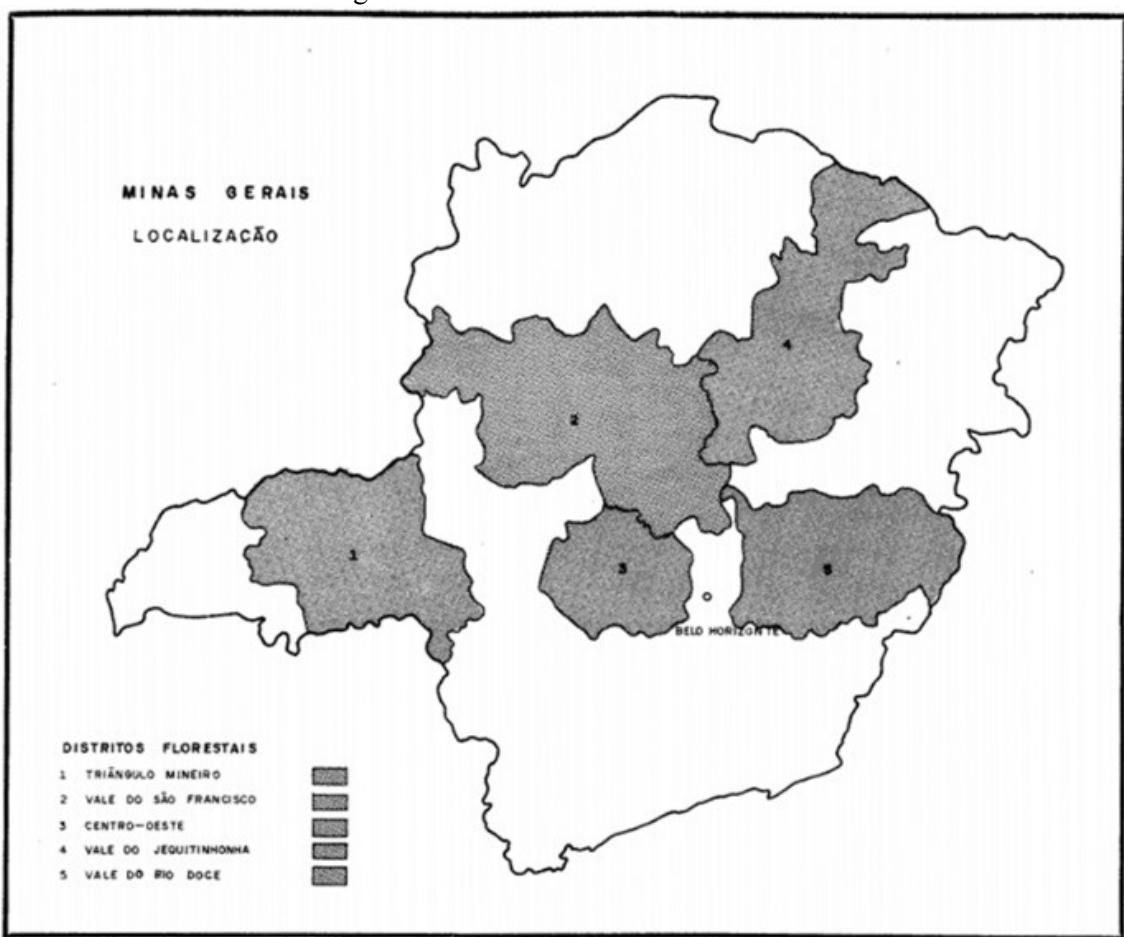
Golfari privilegiou os fatores climáticos e vegetativos na determinação destas áreas e pouco se ateve às características edáficas, pois considerou as condições do solo um processo secundário na escolha das essências florestais, afirmando que

[...] é o clima com seus múltiplos fatores que condiciona a possibilidade de cultivo de uma espécie ou procedência, enquanto o solo regula o nível de

produção. Além disso, a experiência mundial indica que na fase inicial e experimentação de espécies, as condições edáficas não resultam determinantes e decisivas como as climáticas. Portanto, convém primeiro escolher as espécies adequadas e depois tentar solucionar os problemas de solo, caso existam, nos diferentes locais. (GOLFARI, CASER; MOURA, 1978, p. 10)

Pautado nas pesquisas de Golfari, em 1976, o IEF traçou cinco áreas prioritárias para o reflorestamento em Minas Gerais intituladas Distritos Florestais (DFs), considerando também os aspectos demográficos, de transporte e de energia elétrica, de custo da terra e da localização das indústrias florestais (INDI, 1976), segmentando o território mineiro em Distrito Florestal do Triângulo, do Centro-Oeste, do Vale do São Francisco, do Vale do Jequitinhonha e do Vale do Rio Doce (Figura 7).

Figura 7 – Distritos Florestais de Minas Gerais



Fonte: Revista Silvicultura (1976).

O Distrito Florestal era definido como “uma área geográfica, dimensionada, em função do desenvolvimento integrado dos empreendimentos florestais e industriais, dentro do objetivo de alcançar a combinação ótima de todos os fatores envolvidos, minimizando assim, os custos de produção (REVISTA SILVICULTURA, 1976, p. 18).

Os estudos básicos sobre os DFs em Minas Gerais realizado pelo INDI em 1976 citavam como vantagens da expansão da silvicultura, o progresso das áreas com problemas econômicos por meio da interiorização do desenvolvimento, reduzindo a concentração industrial que agravavam os desequilíbrios regionais, criando empregos e renda e reduzindo o êxodo rural. Apontavam também, a importância do reflorestamento ao meio ambiente, pois proporcionava o uso e a ocupação do solo de forma racional, orientando os plantios florestais para áreas não adequadas à agricultura (INDI, 1976).

Durante os anos de 1970 e 1979, as áreas reflorestadas no território mineiro apresentaram um ritmo acelerado aliado ao crescimento econômico nacional (Tabela 6). Ademais, o Decreto-Lei n.º 1.376, de 12 de dezembro de 1974, criou o Fundo de Investimentos Setoriais (FISET) com o objetivo de destinar os incentivos fiscais para diferentes setores e regiões, englobando também o turismo e a pesca e o reflorestamento, cuja administração era de responsabilidade do Banco do Brasil com a supervisão do IBDF.

Tabela 6 – Área de eucalipto em MG durante os incentivos fiscais entre 1967 e 1988

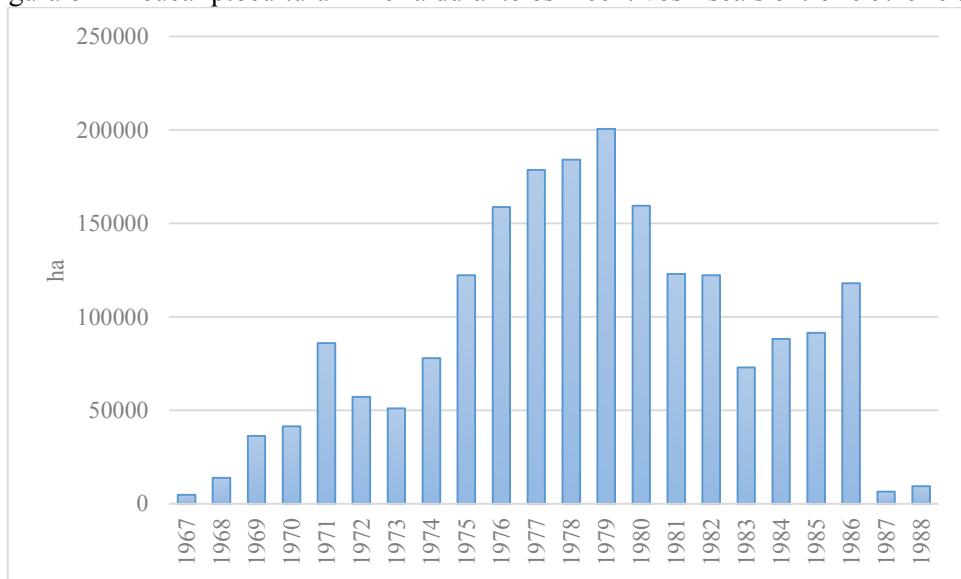
Período	Eucalipto (ha)
1967 – 1969	54.942
1970 – 1979	1.158.401
1980 – 1988	791. 686
Total	2.005.009

Fonte: Anuário Estatístico de Minas Gerais, 1983/1984, 1990/1993. Org.: da autora, 2017.

É possível observar que a partir da década de 1980, os incentivos fiscais apresentaram uma desaceleração gradual decorrente da recessão econômica do período. Em 1984, o FISET passou a ser empregado somente nas áreas de atuação da Superintendência do Desenvolvimento do

Nordeste (SUDENE), onde parte do Norte e do Vale do Jequitinhonha estavam inseridas. A Figura 8 ilustra o comportamento da eucaliptocultura mineira na vigência dos incentivos.

Figura 8 – A eucaliptocultura mineira durante os incentivos fiscais entre 1967 e 1988.



Fonte: Anuário Estatístico de Minas Gerais (1983/1984, 1990/1993). Org.: da autora, 2017.

4.2 O deslocamento dos plantios de eucalipto para o Distrito Florestal do Vale do Jequitinhonha

O esgotamento das florestas nativas e a decorrente valorização das áreas no entorno das indústrias consumidoras de recursos florestais, principalmente aquelas situadas na zona metalúrgica mineira, fizeram com que os plantios de eucalipto fossem direcionados para o DF do Vale do Jequitinhonha na década de 1970, em razão da fácil aquisição de terra proporcionada pelo baixo custo e pela morfologia do terreno, cujas pequenas declividades facilitavam a mecanização (CALIXTO, 2006; GONÇALVES, 2001).

O DF do Vale do Jequitinhonha está localizado no Planalto do Rio Jequitinhonha e Rio Pardo. O Planalto do Rio Jequitinhonha constitui a maior porção do Alto e Médio Vale formado por tratos da Superfície de Aplainamento Sul-Americana (KING, 1956 apud PEDROSA-SOARES, GROSSI-SAD, 1997). Compõe-se de formas aplainadas denominadas localmente de chapadas

com altitudes que variam de 900 a 1.200 m, exibindo cotas com pouca variação, as quais eventualmente ultrapassam 50 m (PEDROSA-SOARES; GROSSI-SAD, 1997). Suas formações detriticas se alternam com zonas dissecadas que acompanham os rios principais e seus afluentes, onde predominam vertentes ravinadas e vales encaixados, cristas, colinas e pontões (CETEC, 1980).

Segundo Oliveira e Mendes (2012, p. 302), “a configuração do relevo e a distância em relação ao litoral são fatores decisivos para a distribuição irregular das chuvas e determinantes para os processos termodinâmicos”. Desta forma, o Alto Jequitinhonha proporciona a formação de chuvas orográficas por estar localizado na Serra do Espinhaço. Mais próximo do litoral, o leste do Médio/Baixo Jequitinhonha é favorecido pelo ar úmido do oceano Atlântico, contudo, o oeste do Médio/Baixo Jequitinhonha por estar mais distante e em altitudes mais baixas, apresenta um volume de precipitação menor.

O Planalto do Rio Pardo ocupa toda a bacia do Rio Pardo, cortando a unidade de norte a sul até as proximidades do Rio Pardo de Minas. Dispõe de relevo plano do Aplainamento do Terciário Inferior e Superior. A altitude das chapadas varia entre 600 m e 1.000 m. Possui áreas dissecadas representadas predominantemente a oeste por cristas, vertentes ravinadas e vales encaixados, no contato com a Serra do Espinhaço e ao longo dos cursos do rio Pardo, rio Ribeirão, riacho dos Cavalos e Córrego Santana (CETEC, 1980, GOLFARI, 1975)

O Planalto do Jequitinhonha e Rio Pardo possui uma temperatura média anual entre 18 e 24 °C, precipitação média anual de 1000 a 1700 mm e déficit hídrico de 10 a 210 mm. O Cerrado e as florestas perenifólias e subperenifólias eram a vegetação dominante e os solos predominantes correspondem ao Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico e Eutrófico.

Os principais cursos d'água de sua rede de drenagem são o rio Jequitinhonha e o rio Pardo. O rio Jequitinhonha nasce na Serra do Espinhaço, entre os municípios de Serro e Diamantina em uma altitude aproximada de 1.300 m. Sua rede de drenagem é controlada por fraturas e falhamentos do Super Grupo Espinhaço, tendo como principal afluente o rio Araçuaí (CETEC, 1980).

O rio Pardo tem sua nascente na Serra do Pau D'Arco, localizada a noroeste do município de Rio Pardo de Minas. Possui uma área de drenagem controlada pelo alto rio Pardo e seus afluentes, delineando as estruturas pré-cambrianas dobradas do Grupo Macaúbas, truncada por processos erosivos, até a confluência com o Rio Ribeirão. A área de drenagem não controlada é formada por poucas cabeceiras do tipo vereda e pelos afluentes do rio Pardo abaixo da confluência do Rio São João do Paraíso. No Alto do Rio Pardo e seus afluentes as planícies são estreitas e terminam nas proximidades do Rio São João do Paraíso onde o Rio Pardo passa a percorrer encaixado em leito rochoso (CETEC, 1980).

A ocupação do Vale do Jequitinhonha decorreu a partir da atividade minerária, particularmente de diamante, no século XVIII, transformando-se em uma “área de mineração exclusiva ou de concessão da Coroa portuguesa” (RIBEIRO et al., 2007, p. 1081).

A região se caracterizou por dois processos distintos de dinâmica territorial. O primeiro ocorreu no Alto Jequitinhonha, onde a exploração de pedras preciosas destinadas à exportação, resultou em uma especialização produtiva que dificultou o estabelecimento de um mercado interno regional. O segundo se deu no Médio/Baixo Jequitinhonha onde se desenvolvia a pecuária para abastecer os núcleos urbanos que emergiam em decorrência do extrativismo minerário (CETEC, 1980, FJP, 2017).

Com o declínio da mineração em fins do século XVIII, a população direcionou-se para outras partes do vale, migrando para as áreas de depressões denominadas grotas, próximas aos leitos

dos rios, onde foram estabelecidas pequenas propriedades de agricultores familiares que praticavam a agricultura de subsistência, cultivando arroz, feijão, milho e mandioca com uma pequena produção excedente baseada em uma economia de troca (FJP, 2017).

A vegetação das grotas no Alto Jequitinhonha é formada por remanescentes de Mata Atlântica, enquanto o Cerrado compõe as chapadas, cujos solos são de baixa fertilidade. Assim, o cerrado, pelo seu alto grau de biodiversidade, propiciava o extrativismo e, portanto, eram nas chapadas que o gado era criado em regime de solta e de onde se extraia a lenha e os alimentos pela população local (CALIXTO, 2006). Pode-se dizer, portanto, que

Chapadas e grotas se opõem e completam: a chapada é naturalmente pouco fértil, mas recebe entre 1.000/1.200 mm de chuvas anuais, enquanto na terra fértil da grota chove entre 600/800 mm; nas grotas ficam os sítios, casas e lavouras dos lavradores, enquanto a chapada é área de *solta* comum de animais e dos eucaliptais das empresas; nas chapadas existem os *campos-sujos* típicos do Cerrado, nas grotas estão os rios e a vegetação de porte elevado que indica boas terras para lavoura: *culturões*, partilhados entre famílias. (RIBEIRO et al., 2007, p. 1080).

Se primeiramente a dinâmica territorial do Vale do Jequitinhonha foi dada pela mineração e depois pela pecuária, após os anos de 1970,

A nova conquista [...] se faz com poderosas máquinas, que tanto podem ser dragas revolvendo o rio Jequitinhonha em busca de minérios e pedras preciosas, como tratores D 14, também conhecidos como divisores panzer, rasgando as matas virgens para dar lugar às florestas de eucalipto. O Vale acabara de ser eletrificado quando desembarcaram as primeiras companhias com suas máquinas, projetos, cronogramas, incentivos fiscais, técnicos de toda espécie e demais equipamentos do progresso – especialmente o dinheiro, ali pouco usado, uma vez que quase tudo ainda se fazia à base de troca. (O ESTADO DE SÃO PAULO, 1977).

Para Porto Gonçalves (2000), embora a pecuária fosse a principal atividade desenvolvida nos latifúndios, eram a agricultura de subsistência praticada em terras comunais e o modo de vida da população tradicional as grandes riquezas da região. Segundo a FJP,

Foi justamente o caráter comunitário do regime de uso e posse das terras das chapadas que levaram à sua classificação pelo estado como terras devolutas, então apropriadas e cedidas ao grande capital agrário para a formação dos distritos florestais. (FJP, 2017, p. 78).

Desta forma, conforme assinala o INDI (1976), o obstáculo mais difícil para o local dos reflorestamentos era a questão da terra, a qual o governo solucionou a partir da utilização de terras consideradas devolutas. O Decreto n.º 6.177 de 1973 determinava como o órgão competente para a legitimação destas terras a extinta Ruralminas, Colonização e Desenvolvimento Agrário, criada em 1966, cujo papel

[...] foi o de montar um arcabouço jurídico que permitisse repartir as terras entre as companhias interessadas. Abriram-se arquivos, resolveram-se papéis, a própria história do Brasil, das Capitanias Hereditárias às sesmarias, para se saber quais as terras confirmadas por seus donatários nos registros paroquiais após a independência. Advogados da RuralMinas foram até Portugal recolher os documentos necessários, que permitissem no final, considerar terras devolutas do Estado, terras sem dono, praticamente todo o vale do Jequitinhonha. (O ESTADO DE SÃO PAULO, 1977).

O Alto e uma fração do Médio Jequitinhonha foram divididas para dezessete empresas. As áreas medianas entre 8 mil e 400 mil ha. Acontece que terras com mais de 3.000 mil ha só poderiam ser cedidas pelo Estado com a outorga do Senado, o que foi resolvido somente dois anos após a tramitação no Congresso. Enquanto isto, a devastação da vegetação nativa era realizada pelas companhias, modificando a paisagem do Vale. Criaram-se rumores que o governo doaria as terras, e deste modo, os lavradores começaram a vendê-las por qualquer valor, primeiramente para grileiros e posteriormente para as próprias empresas (O ESTADO DE SÃO PAULO, 1977).

O Distrito Florestal do Vale do Jequitinhonha englobava 19 municípios, entre os municípios de Diamantina e São João do Paraíso, ocupando uma área de 4.547.200 ha, onde encontrava-se todo o reflorestamento do Vale do Jequitinhonha em 1978, com destaque para os municípios de Rio Pardo de Minas (17,19%), de Itamarandiba (16,54%) e de São João do Paraíso (10,52%).

Somente a Acesita em 1975 possuia 156.786 ha de plantios de eucalipto em cinco municípios da microrregião de Capelinha (Tabela 7).

Tabela 7 – Áreas reflorestadas pela Aperam no Vale do Jequitinhonha em 1975

Município	Área (ha)	Reflorestamento (ha)	Reflorestamento (%)
Itamarandiba	64.571	37.091	22,9
Minas Novas	39.023	26.752	22,9
Turmalina	24.796	15. 771	14,7
Capelinha	23.497	11.688	16,9
Carbonita	3.971	1.421	3,0

Fonte: Brito; Oliveira; Junqueira (1997).

A eucaliptocultura trouxe alterações no Vale do Jequitinhonha, pois os plantios de eucalipto geraram mudanças na estrutura fundiária, com a venda de um número de pequenas empresas e médias propriedades, o desalojamento de posseiros e meeiros e a substituição de culturas de subsistências, importantes para o abastecimento do mercado interno. A oferta de empregos destas empresas reflorestadoras era sazonal, provocando migrações e inchamento dos centros urbanos. Dessa forma,

A implantação da silvicultura no Alto Jequitinhonha foi uma aposta frustrante: deslocou populações, teve fortes custos sociais e ambientais e não cumpriu as promessas de promoção do desenvolvimento. Empregos foram gerados apenas em um primeiro momento e hoje são relativamente poucos. Além disso, gera poucos impostos e os produtos deixam a região em forma bruta, tendo baixo impacto na economia local. (FJP, 2017, p. 39)

4.3 A pesquisa florestal e o avanço das técnicas silviculturais

Com a introdução dos incentivos fiscais para o florestamento e o reflorestamento houve um forte estímulo para a evolução do conhecimento e do ensino da silvicultura moderna no país.

Antes da década de 1960, as disciplinas ligadas à ciência florestal eram ministradas nos cursos de agronomia e engenharia. As pesquisas e as técnicas silviculturais começaram a se solidificar a partir da criação da Escola Nacional de Florestas em Viçosa em 1961, posteriormente transferida e incorporada à Universidade do Paraná, em Curitiba, no ano de 1963. No entanto,

o grupo inicial de Viçosa se manteve, formando a Escola de Engenharia Florestal da UFV (LADEIRA, 2002; FERREIRA, 2015).

Nesta mesma época foi concebida a associação entre as universidades e as empresas. Órgãos como a Sociedade de Investigação Florestal (SIF) em parceria com a UFV, o Instituto de Pesquisa e Ensino Florestal (IPEF), estabelecido pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ), em Piracicaba, em convênio com Universidade Federal de São Paulo (USP), entre outros, foram agentes fundamentais na estruturação da silvicultura brasileira (LADEIRA, 2002). Nesta fase, a produtividade apresetava um crescimento inferior a 20 m³/ha/ano (FOELEKEL, 2005).

Segundo Ladeira (2002), à proporção que surgiam os problemas relacionados ao cultivo de espécies exóticas, a pesquisa florestal se desenvolvia na tentativa de solucioná-los e de responder às demandas do setor, principalmente às questões relativas à melhor qualidade, à maior produtividade e à redução de custos. De um modo geral, a fase inicial do reflorestamento precisou de soluções breves no tocante às técnicas de plantio, de produção de mudas e de sementes, de adubação e de melhoramento genético.

Nesta etapa, a limpeza do terreno e o preparo do solo na silvicultura eram baseados em métodos agronômicos (GONÇALVES et al, 2015). A foice era o recurso mais comum na limpeza, e em locais com vegetação arbustiva e resíduos de culturas prévias era utilizado o rolo faca puxado a trator. Quando a vegetação arbustiva existente era abundante empregava-se o desmatamento mecanizado com tratores de esteiras com potência entre 100 e 170 hp, seguido do eleiramento e da queima da vegetação. O revolvimento intensivo do solo por aração e a sua gradeação eram consideradas práticas que resultariam em um melhor custo-benefício (ANDRADE, 1961).

O preparo do terreno, propriamente dito, consiste sobretudo em mobilizar tanto quanto possível o solo, tendo em vista que, quanto mais fofo e profundo for, maior será a produção de massa lenhosa das árvores, melhor e mais rápido

o seu desenvolvimento e mais fáceis e econômicos os cuidados subsequentes a ministrá-los. (ANDRADE, 1961, p. 189).

O cultivo tradicional ou intensivo causava gradualmente a compactação da camada subsuperficial do solo devido à realização do preparo nas mesmas profundidades e consequentemente, à medida que esta camada se tornava mais densa, aumentava a resistência da penetração da raíz e diminuia a taxa de infiltração de água no solo, prejudicando o crescimento da planta (CASTRO, 1995). Rocha (2014) revela que o cultivo intensivo na eucaliptocultura era preponderante ainda nos últimos anos da década de 1980 e somente na década de 1990 foi implantado o sistema de cultivo mínimo.

Na década de 1970, quando chegou o momento dos primeiros cortes, a ciência florestal se dedicou às técnicas de manejo e de exploração com o intuito de tornar a colheita menos onerosa (LADEIRA, 2002). Até então, a ampla disponibilidade de trabalhadores de baixa remuneração foi um fator crucial para o atraso da mecanização do setor. No entanto, a necessidade do aumento da capacidade produtiva das grandes empresas a custos menos elevados, levou as indústrias de equipamentos florestais locais, mesmo com uma fabricação nascente e basicamente de encomenda, a aprimorarem sua produção para atender a realidade nacional (SALMERON, 1980).

Salles (1981) relata que ocorreu uma maior efetivação da mecanização com a introdução de máquinas de porte médio e leve, as quais eram mais acessíveis a todo o segmento de base florestal. Para o corte e desgalhamento, utilizava-se a motosserra e no manuseio da madeira, a grua, um guindaste para o levantamento e a movimentação da carga. Outros equipamentos se destacaram nesta época, como os miniskidders para o arrasto das toras e os autos carregadores.

A crise do petróleo em 1973 despertou o interesse por fontes renováveis de energia como a biomassa, especialmente o carvão vegetal para a siderurgia, desencadeando os estudos em tecnologia da madeira para fundamentar e otimizar o seu uso múltiplo, não somente para os

segmentos como siderúrgico e o de papel e celulose, mas também para o moveleiro, o de serraria e o de compensados (FERREIRA, 2015). Deste modo,

A seleção das espécies/procedências das sementes/árvores superiores deixa de ser baseada somente em parâmetros silviculturais. A densidade, as características das fibras e a composição química da madeira passam a ser importantíssimas na adequação da madeira para seu uso final. (FERREIRA, 2015, p. 32).

Portanto, os estudos na área de silvicultura clonal e de melhoramento genético se intensificaram. Xavier e Silva (2009) assinalam que a clonagem de eucalipto evoluiu na década de 1970 com o emprego da técnica de estaquia, elaborada para a solução da heterogeneidade dos plantios e do cancro, uma doença causada por fungo, típica da espécie. Deste modo, foi desenvolvida a propagação assexuada também denominada propagação vegetativa ou clonal, realizada por macropropagação pela técnica de estaquia, e também por micropropagação, por cultura de tecido.

A estaquia é um “processo de propagação no qual porções das hastes (caules, ramos), folhas ou raízes são colocadas sob condições propícias ao enraizamento (leitos de enraizamento), dando origem a uma nova planta” (CALDEIRA et al., 2015, p. 64). Esta técnica, adotada em escala comercial em 1979 e ainda hoje muito difundida pela viabilidade econômica, principia com a triagem das plantas matrizes superiores que subsidiarão os plantios clonais posteriores. As matrizes devem passar por avaliações clonais em situações edafoclimáticas análogas ao sítio em que serão cultivadas para fins comportamentais (CALDEIRA et al., 2015).

Conforme esclarecem Caldeira et al. (2015), quando a matriz alcança a maturidade, a estaquia ou qualquer técnica de propagação vegetativa é prejudicada, pois quanto mais adulta for, menor será a sua capacidade de enraizamento. Neste caso, é empregada a indução de brotos juvenis, cujo método correntemente usado é o corte raso da árvore, cerca de 15 cm do solo, para a sua

rebrota. Todavia, caso não ocorra a rebrota, perde-se a árvore matriz, algo constatado em algumas espécies de eucalipto.

Com 5 a 10 cm de comprimento e com um ou dois pares de folhas repicadas ao meio, as estacas estão prontas para serem colocadas em recipientes com substrato para o seu crescimento radicular. Contudo, é recomendado que sejam desinfetadas em solução de fungicida ou com hipoclorito de sódio 0,5%. Após este procedimento, as estacas são conduzidas para uma casa de vegetação climatizada por aproximadamente 20 a 45 dias, de acordo com a região, o clone, a espécie e a época do ano. Ao fim deste período, as estacas são levadas para uma casa de aclimatação onde permanecem por 8 a 15 dias e por fim, são levadas para um local a pleno sol e dentro de 90 a 120 dias podem ser plantadas (XAVIER; SILVA, 2009; CALDEIRA et al., 2015).

No tocante ao desenvolvimento das raízes, são aplicados nas estacas antes de serem colocadas no substrato, reguladores de crescimento que melhoram sua uniformidade e sua qualidade de enraizamento. Atualmente, é aplicado na eucaliptocultura em pó ou em forma líquida, o ácido indolbutírico (AIB) com 6.000 mg por litro de concentração. O AIB em gel já está disponível no mercado e embora seja de fácil aplicabilidade, não se sabe ao certo sua eficiência (CALDEIRA et al., 2015).

Contrapondo a estaquia à produção sexuada, a estaquia promove plantios clonais com alta produtividade e uniformidade, a reprodução de indivíduos mais resistentes a pragas e doenças e a multiplicação de híbridos interespecíficos altamente produtivos. No entanto, na estaquia a produção de mudas é mais cara, podendo ocorrer uma redução da base genética dos plantios clonais e algumas espécies terem dificuldade de enraizamento (CALDEIRA et al., 2015).

Ainda na década de 1970, afloraram os debates relacionados ao meio ambiente, em consequência dos desastres ambientais ocorridos em escala global. O país passou a sofrer

grandes pressões de movimentos ambientalistas e de instituições internacionais. Nos anos de 1980, as políticas ambientais começaram a ser inseridas em planos governamentais que visavam um desenvolvimento ambiental sustentável (LADEIRA, 2002). Foram criados os estudos de impacto ambiental (EIA) e os relatórios de impacto ambiental (RIMA) para a implantação de empreendimento que poderiam causar impactos ambientais (MENDONÇA, 2104).

No setor florestal, o manejo sustentável de florestas plantadas passou a ser uma questão importante, ao mesmo tempo que se idealizava o aumento da eficiência produtiva, à melhoria da qualidade dos plantios no menor tempo possível e a produção de clones de eucalipto que fossem resistentes ao cancro a às condições climáticas adversas. Nesta época, a clonagem foi tecnicamente compreendida e nos anos de 1990, passou a ser parte dos programas de melhoramento genético das empresas, detentoras de maior nível tecnológico (ASSIS; ABAD; AGUIAR, 2015; XAVIER; SILVA, 2009).

Assim, as questões ambientais, o desejo por maior produtividade e a promulgação da Lei n.º 7.714 que institui o término dos incentivos fiscais em 1988, marcaram o início da década de 1990.

5 A CONSOLIDAÇÃO DA EUCALIPTOCULTURA NO TERRITÓRIO MINEIRO

5.1 O fim dos incentivos fiscais e a busca pela sustentabilidade florestal

Em 1988, chegou ao fim a política pública dos incentivos fiscais, logo, as empresas consumidoras de matéria prima florestal, particularmente as dos setores siderúrgico e de papel e celulose, se empenharam a traçar planejamentos econômicos e dedicaram-se a reorganizar os seus maciços florestais dando início a uma “[...] nova era em que a eficiência é a palavra-chave. Num cenário onde os custos passaram a ser reais e a competição passou a ser mais efetiva, as empresas não tiveram outra alternativa senão produzir mais e melhor, com custos menores” (FERREIRA, 2015, p. 35).

Promulgada também no mesmo ano, a Constituição Federal de 1988 conferiu à União, aos Estados e ao Distrito Federal formular suas próprias leis florestais. Neste quesito, Minas Gerais foi o primeiro estado a elaborar normas voltadas para as particularidades de seu setor florestal. A Lei nº 10.561, de dezembro de 1991, foi resultante de um processo construído entre diferentes segmentos da sociedade. Em entrevista à Revista Silvicultura em 1993, o então presidente do IEF, José Carlos Carvalho afirmava que “[...] há muito tempo, entidades do setor e a iniciativa privada batem na mesma tecla, quanto à urgência de um tratamento específico às questões florestais de cada região, respeitando suas características e atendendo suas reais necessidades” (REVISTA SILVICULTURA, 1993, p. 6).

Nos primeiros anos de 1990, o país apresentava um cenário econômico e político desfavorável com a inflação em alta e a taxa de câmbio desvalorizada. Se a indústria siderúrgica a carvão vegetal nacional investiu em pesquisas com o apoio de universidades na melhoria da produtividade das florestas plantadas e assim, obteve um crescimento significativo até o ano de 1990, alcançando 125.000 ha, no Brasil, o declínio do consumo do carvão vegetal entre 1991 e

1995, proveniente da recessão e da queda do preço do coque, contribuiu para a redução da área reflorestada pelo setor anualmente. No tocante ao segmento de papel e celulose, cuja produção já era totalmente proveniente de floresta plantada, a demanda do mercado externo, posicionou o país em patamares mais elevados no ranking mundial (HORA, 2015).

Com a introdução do Plano Real, em 1994, a inflação foi controlada e a moeda nacional exibiu certo equilíbrio econômico. As grandes indústrias procuraram “[...] por mecanismos que pudessem contribuir para a formação de seus maciços florestais sem a necessidade de elevados dispêndios de capital para aquisição de terras” (HORA, 2015, p. 407) e estabeleceram parcerias com pequenos e médios produtores rurais, aumentando os plantios por meio de fomento florestal.

Além disso, as preocupações ambientais em bases sustentáveis preconizadas na Eco-92 sustentaram a implantação da certificação de origem de produtos florestais e foi criado em 1993, o Forest Stewardship Council (FSC) ou Conselho de Manejo Florestal, uma organização não governamental com apoio do Fundo Mundial para a Vida Selvagem e Natureza (WWF) (HORA, 2015).

As primeiras certificações brasileiras datam de 1994, no Sul e no Sudeste do país, e em 1996 foram dados os passos iniciais para a criação do Programa Brasileiro de Certificação Florestal (Cerflor), de caráter voluntário, em parceria com a Sociedade Brasileira de Silvicultura (SBS), instituições de pesquisas e ONGs, dando a oportunidade às empresas nacionais de obterem linhas de crédito e o selo de qualidade exigido pelo mercado mundial por produtos florestais em bases sustentáveis (HORA, 2015, p. 407).

Scapolatempore (1992) avalia que a expansão da eucaliptocultura no território mineiro, especialmente no norte e no nordeste do estado, não se ateve às questões ambientais, citando que algumas espécies que viviam em equilíbrio com o habitat natural se transformaram em

pragas nos eucaliptais e para combatê-las eram usados entre 6 e 10 kg de agrotóxicos por hectare de floresta plantada, causando a poluição dos rios. A localização dos plantios próxima às nascentes de cursos d'água em conjunto com o déficit hídrico destas regiões, caracterizadas por baixos índices pluviométricos, afetaram as cabeceiras do rio Vacaria, afluente do Rio Jequitinhonha que apresentou sinais de redução no volume de água na década de 1990.

Neste cenário, a pesquisa florestal começou a ser reformulada, abrindo caminho para a silvicultura clonal, na qual o melhoramento genético tornou-se um aspecto relevante, pois

O interesse maior passa a ser a árvore/clone que apresente a maior produtividade, no menor lapso de tempo, com a madeira adequada para o seu uso final, que não interaja significativamente com o ambiente e que não seja exigente em nutrientes. (FERREIRA, 2015, p. 36).

5.1.1 A evolução das técnicas de clonagem, a modernização da colheita florestal

Apesar das dificuldades da estaqueia convencional, ela foi utilizada até o começo da década de 1990. Em 1992, surgiu o processo de microestaqueia e posteriormente, a miniestaqueia, consideradas as técnicas mais modernas de clonagem em larga escala do eucalipto (ASSIS; ABUD; AGUIAR, 2015).

Segundo Caldeira et al. (2015), o termo miniestaqueia passou a determinar ambas as técnicas de micropropagação. Este método consiste na cultura de tecido *in vitro* ou por brotações de estacas via *ex vitro*. A partir da poda da extremidade da brotação enraizada de mudas com idade aproximada de sessenta dias, surgem novas brotações ou miniestacas que são coletadas e colocadas para enraizamento em tubetes com substrato, formando um minijardim clonal que fornecerá futuras mudas. As miniestacas ao atingirem no mínimo 3 cm de comprimento, apresentando entre um e três pares de folhas são colhidas e repicadas, pois o corte parcial da

folha evita a perda excessiva de umidade e dessa forma, a energia é poupada para o enraizamento.

Os primeiros substratos eram constituídos de solo mineral. Atualmente, são encontrados no mercado diferentes tipos de substratos como a casca de arroz carbonizada, a vermiculita, a moinha de carvão, o esterco de origem bovina e aviária e a fibra de coco. O substrato deve ter características porosas para beneficiar a drenagem e a aeração, bem como o armazenamento de água que propiciará o desenvolvimento inicial da estaca e viabilizará a sua sobrevivência durante este período (CALDEIRA et al., 2015).

Por possuir um difícil enraizamento, o eucalipto apresenta um maior índice de crescimento radial em casa de vegetação (Figura 9), onde são controladas as condições ambientais internas para que a planta se desenvolva satisfatoriamente. Para a manutenção da umidade são utilizados nebulizadores e da temperatura os exautores em dias quentes e aquecedores em dias frios.

Figura 9 - Mudas de eucalipto em tubetes na casa de vegetação da Aperam BioEnergia, 2017



Fonte: Acervo da autora, 2017.

Depois de permanecem por um período de trinta dias na casa de vegetação, as mudas são levadas para a casa de aclimatação ou área de rustificação (Figura 10) em pleno sol para se adaptarem às condições naturais do ambiente (CALDEIRA et al., 2015).

Figura 10- Mudas de eucalipto em casa de aclimatação da Aperam BioEnergia.



Fonte: Acervo da autora, 2017.

Segundo Caldeira et al. (2015), comparando os tubetes aos sacos plásticos, as vantagens do primeiro englobam menor peso, diâmetro e volume de substrato, diminuição de mão de obra e de custo de transporte, o reaproveitamento do recipiente, a maior oportunidade de mecanização, melhor enraizamento e menor ocorrência de pragas e doenças, restringindo o uso de agrotóxicos.

O processo de miniestaqueia resulta na produção de mudas de alta qualidade com características homogêneas, podendo ser cultivadas por todo o ano independentemente de condições climáticas. Apresenta um melhor sistema radicular e uma maior quantidade de estacas por área/tempo, contudo, são mais sensíveis às condições ambientais (CALDEIRA et al., 2015).

É importante relatar que a Aperam BioEnergia possui um pomar de hibridação onde ocorre o cruzamento genético para a produção de sementes de alta produtividade. A polinização controlada é realizada por meio do corte da parte feminina da flor de eucalipto onde é introduzido o pólen da árvore selecionada, denominada árvore superior que irá conceber futuros clones.

Em relação ao preparo do terreno, o fortalecimento das preocupações com o meio ambiente e a maior exigência das leis ambientais culminaram na adoção do manejo sustentável do solo. Se até o fim da década de 1980, o preparo da terra era realizado de forma intensiva e havia amplo emprego de maquinários para a gradagem e a aração, além do uso do fogo para a limpeza do terreno (GONÇALVES et al., 2015).

De acordo com Castro (1995), o emprego da técnica de cultivo mínimo tinha o intuito de diminuir os custos por meio de um método conservacionista do solo, reduzindo os impactos ambientais derivados do processo de limpeza por queimada, pois, “[...] consiste em revolvê-lo o mínimo necessário, mantendo os resíduos vegetais (inclusive da própria cultura e de plantas invasoras) sobre o solo como cobertura morta” (GONÇALVES et al., 2015, p. 134).

Aliado ao plantio direto das mudas quando depositadas diretamente na linha de plantio, o cultivo mínimo reduz a ocorrência de processos erosivos e evita a construção de terraços para conter a erosão. A erosão também é dirimida pelas copas das árvores e com a permanência dos resíduos vegetais na cobertura do solo após a colheita, evitando o impacto direto da chuva sobre o solo e diminuindo a velocidade do escoamento superficial (GONÇALVES et al., 2015).

Normalmente os plantios florestais são realizados em áreas onde o uso do solo era destinado às pastagens ou às culturas agrícolas. Nestes locais a quantidade de resíduos é menor, cuja resistência macia auxilia em sua rápida decomposição. Sob outra perspectiva, as áreas de reforma florestal apresentam alta parcela de resíduos que podem ser duros e, portanto, se

decompõe lentamente, como no caso de espécies lenhosas como o eucalipto (GONÇALVES et 2015).

A condução dos povoamentos de eucalipto normalmente ocorre por meio de cortes sucessivos por alto fuste, sem interferência de desbaste ou derrama. Este método comum em usinas siderúrgicas e de celulose e papel, é utilizado quando se tem madeira de menores diâmetros para otimizar o seu rendimento, sendo o corte do eucalipto realizado no sétimo ano. Posteriormente ao corte, executa-se a reforma e a talhadia por brotação de touças, geralmente trocando o material genético e mantendo os resíduos do plantio antigo no solo para auxiliar na preparação na entrelinha do novo plantio. Outro processo reforma é a talhadia, na qual após a realização do corte ocorre a regeneração dos brotos, permitindo um novo ciclo florestal sem onerar os custos de produção, pois não há o preparo do solo e o uso de novas mudas (SIXEL, 2008).

No tocante à mecanização da colheita, Machado (2004) relata que a abertura das importações, o custo de mão de obra elevado, a maior preocupação com a ergonomia das máquinas e a preocupação com o aumento da produtividade e com a redução de custos provocaram o uso intensivo de máquinas nesta operação. Deste modo, “[...] a colheita passou a ser obtida de horas para poucos minutos por metro cúbico” (MACHADO, 2004, p. 7) por meio da utilização de máquinas como o Feller-Buncher, um trator que realiza o corte e a derrubada, acumulando diversas árvores; o Harvester, um trator que coleta e processa a árvore na floresta; o Forwarder que retira a madeira dos talhões, entre outros.

A intensificação da mecanização veio acompanhada com preocupações sobre os impactos causados ao meio ambiente em decorrência do peso e do tráfego recorrente das máquinas, provocando a compactação do solo, o aumento de processos erosivos, o aumento da taxa de mortalidade de mudas após o plantio, a diminuição da quantidade e da qualidade da brotação, a redução na produtividade dos talhões, a elevação dos custos de preparo do solo, a emissão de

gases durante a combustão e a contaminação do solo e da água por graxas, lubrificantes e combustíveis (LIMA; LEITE, 2004, SILVA, 2004).

A modernização também atingiu as tecnologias empregadas na produção de carvão vegetal. As grandes companhias possuem técnicas avançadas, como a Aperam BioEnergia em Itamarandiba, na qual todo o processo de produção de carvão é mecanizado e realizado em altos fornos retangulares de alvenaria (Figura 11) modelos RAC 220 com 26,5 m de comprimento, 4,0 m de largura e 4,87 m de altura, com capacidade de enfornamento de proximadamente 150 m³ de lenha e o RAC 700, um forno com 26,5 m de comprimento, 8,0 m de largura e 5,98 m de altura, com capacidade de enfornamento de 500 m³ de lenha. Assim, possibilitam uma maior produção, equivalendo às unidades de produção de 10 a 140 mil t carvão/ano, devido ao melhor rendimento gravimétrico, que é a massa final do carvão. Em contrapartida, os pequenos produtores, responsáveis por 40% da produção mineira, empregam fornos circulares com carga e descarga manuais, colheita com motosserra, cuja produção corresponde no máximo 1 mil t de carvão/ano, possuem baixo controle da emissão de gases e são fortemente dependentes do mercado de gusa que é fortemente instável (MAUGERI, 2016).

Figura 11 - Forno retangular de alvenaria da Unidade de Produção Energética da Aperam BioEnergia, 2017



Fonte: Acervo da autora (2017).

5.2 O plantio de eucalipto na era digital

Os anos 2000 iniciaram com o Programa Nacional de Florestas (PNF), criado pelo Decreto nº 3.420, de 20 de abril de 2000. O PNF tem como objetivo incentivar o uso sustentável de florestas nativas e plantadas, fomentar as atividades de reflorestamento, especialmente em pequenas propriedades rurais, desenvolver as indústrias de base florestal e ampliar os mercados interno e externo de produtos e subprodutos florestais (HORA, 2015).

Para Hora (2015), a década de 2000 foi marcada por programas de financiamento como PropFlora e o Pronaf Florestal, os quais não obtiveram o êxito esperado em razão das imposições de garantia de financiamento e pela entrada de fundos internacionais de investimento como as Timberland Investment Management Organizations (TIMOs), “[...] empresas de gestão de investimentos florestais, vinculadas ou não aos fundos de pensão estrangeiros, que adquirem ativos florestais para atuar como reflorestadoras independentes no

mercado" (ABRAF, 2013, p. 81), operando na mediação entre os investidores e os consumidores de plantios comerciais.

As TIMOs iniciaram nos EUA nos primeiros anos de 1990 e após uma década passaram a investir fora do território americano (NOBRE, 2012) como no Brasil, no Chile, no Uruguai, na Nova Zelândia e na Austrália. Visando a redução de riscos, estas organizações definem quais os países e em regiões geográficas devem investir, pois cada região florestal possui características distintas, e, portanto, os investimentos são alocados conforme as condições bióticas e abióticas, os diferentes tipos de manejo, e o mercado de terra para a comercialização da madeira, visto que este último é sensivelmente impactado pela demografia e pelo uso e ocupação do solo de um determinado sítio (TIMBERLAND INVESTMENT RESOURCES, 2015).

Para Stape (2008), o setor florestal brasileiro encontra-se em um momento de rápida expansão, subsidiado por capital nacional e internacional que veem na madeira um investimento lucrativo de médio a longo prazo. O autor pontua que estas iniciativas muito se assemelham ao reflorestamento incentivado da década de 1960, pois os plantios são realizados em áreas sem tradição florestal, sem uma destinação definida para o uso final da madeira e com a priorização dos aspectos econômicos em detrimento dos ambientais e ressalva que o desenvolvimento sustentável do setor, no entanto, deve estar fundamentado em ciência, técnica e informação.

Nesse sentido, o aumento da demanda por produtos florestais e dos custos de produção aliados à certificação florestal vem exigindo do mercado uma gestão e planejamento mais minuciosos, menos impactantes socioambientalmente e mais eficientes" (RIBEIRO, 2004). Neste cenário, a silvicultura de precisão (SP) tem sido considerada como uma inovação e uma alternativa à silvicultura tradicional.

A SP é um novo paradigma para a gestão florestal. Apoiada em dados geoespaciais que possibilitam ações localizadas e acuradas nas florestas, desde a escolha do material genético até o processamento da matéria-prima (AMARAL, 2017; BRANDELERO; ANTUNES; GIOTTO, 2007),

Trata-se de uma nova área do setor florestal, com inédita concepção, que modifica o enfoque dado à silvicultura até então, pois, enquanto no sistema convencional a abordagem da unidade florestal se dá de maneira uniforme, na silvicultura de precisão esta mesma área é tratada geograficamente ponto a ponto, ou seja, a área total é dividida em frações de unidades diferenciadas pelo índice de qualidade de sítio. (BRANDELERO; ANTUNES; GIOTTO, 2007, p. 271).

A SP utiliza-se de geotecnologias como o sensoriamento remoto, o sistema de informações geográficas (SIG) e o Sistema Global de Posicionamento e de Navegação por Satélite (GNSS), visando a otimização da produção, a redução de custos, auxiliando na tomada de decisão no planejamento e no gerenciamento florestal (AMARAL, 2017; BRANDELERO; ANTUNES, GIOTTO, 2007).

De acordo com Ribeiro (2004), a SP pode ter diversas aplicações no setor de base florestal (Figura 12).

Figura 12 - Possíveis aplicações da silvicultura de precisão

Implementação ou reforma	Floresta estabelecida	Pré-corte e corte
<ul style="list-style-type: none"> ▪ controle de ervas daninhas, pragas e doenças; ▪ controle de qualidade na implementação. Ex.: avaliação da mortalidade de mudas em decorrência de déficit hídrico; ▪ Controle de qualidade na reforma. Ex.: avaliação da distribuição espacial do resíduo de exploração. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ monitoramento nutricional; ▪ levantamento e monitoramento de focos de pragas e doenças; ▪ detecção e mapeamento de áreas afetadas por geadas e incêndios; ▪ mapeamento sistemático de riscos de incêndios (espacialização); ▪ estratificação da área para fim de inventário. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ mapeamento de áreas não adequadas ao corte raso, seja por critérios conservacionistas, estéticos ou funcionais. Ex.: para o estabelecimento de corredores biológicos; ▪ mapeamento da produtividade de talhões. Ex.: para a avaliação de clones; ▪ Estabelecimento do traçado das vias, para a otimização da exploração.

Fonte: Ribeiro, 2004. Org.: da autora, 2017.

Vettorazzi e Ferraz (2000) citam que a coleta e a detecção de dados podem ser realizadas *in situ* ou remotamente por meio de computadores portáteis ou a bordo de aeronaves. Uma realidade já vivida pelas empresas que detém maior nível de tecnificação, as quais têm buscado na automação, no emprego de softwares especializados e embarcados nas máquinas e no uso de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) ou drones, melhorias na produtividade.

Os drones permitem o mapeamento de grandes áreas praticamente em tempo real por meio de imagens com alta definição. Segundo Coelho apud Silva (2014),

Um drone voando a uma altitude de 300 metros, que é o limite máximo de altura autorizada para um voo não tripulado, com câmeras especiais acopladas, é possível obter uma foto de 6 hectares de área. Com diferencial de captura de imagens e que pode ser realizada a qualquer hora do dia e inúmeras vezes em um mesmo dia. (COELHO, 2014 apud SILVA).

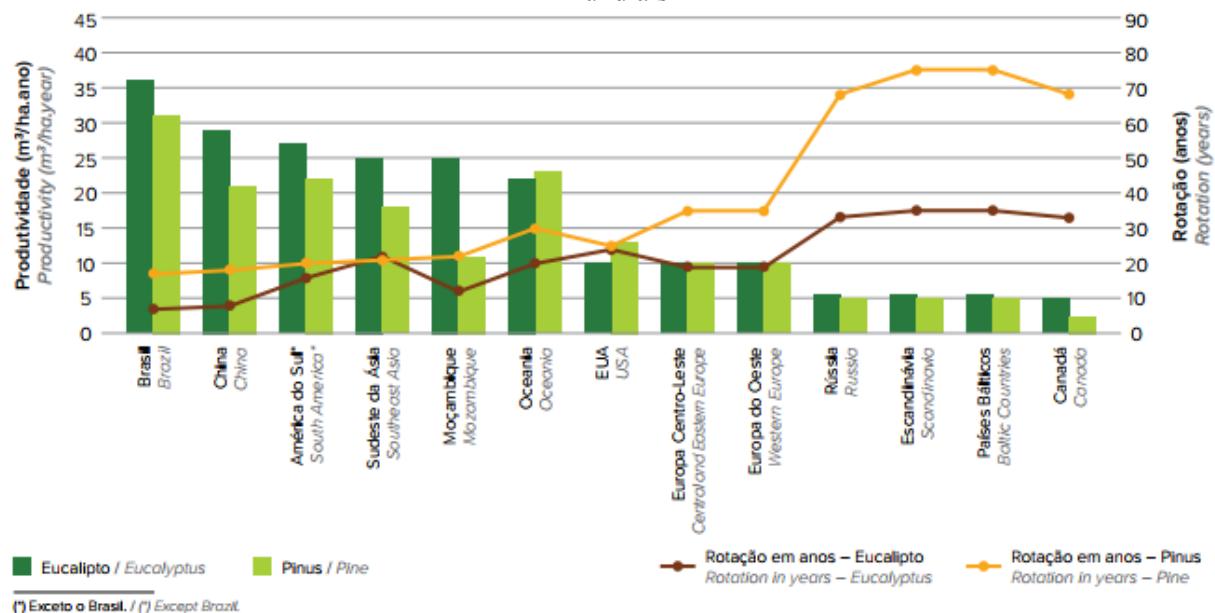
Tornou-se possível controlar diversas operações de corte, de transporte e de entrega por meios digitais. O desafio é ter uma rede de comunicação com wi-fi. Quanto mais o setor florestal se desenvolve, maior é a geração de dados sobre os plantios, assim, a tendência é o uso da gestão inteligente que possibilite a obtenção e interpretação de dados de forma integral para otimizar a produção (REVISTA BFOREST, 2017).

5.3 A eucaliptocultura em Minas Gerais nos dias atuais

As condições edafoclimáticas favoráveis ao plantio de florestas de rápido crescimento e o desenvolvimento da pesquisa silvicultural durante os últimos 50 anos fizeram com que o Brasil apresente uma alta competitividade no cenário internacional. Em 2016, a produtividade florestal brasileira liderou o ranking global com um Incremento Médio Anual (IMA) de 35,7 m³/ha para a eucaliptocultura (IBÁ, 2017).

Para se atingir a produção de 1000 m³ de eucalipto por ano no país, é preciso plantar cerca de 25 ha, enquanto que no sudeste asiático utiliza-se 40 ha, nos EUA e na Europa aproximadamente 100 ha e na Rússia e no Canadá 200 ha (VIEIRA, 2017). O ciclo de rotação em países tropicais e subtropicais varia entre 5 e 12 anos, entretanto, nos temperados a rotatividade é de 20 a 60 anos (Figura 13) (POYRY, 2014), logo “[...] os custos de produção no Brasil, dada a elevada produtividade das florestas plantadas, situam-se bem abaixo dos concorrentes internacionais dos países desenvolvidos” (BATALHA; BUAINAIN, 2007, p. 18).

Figura 13 - Produtividade e rotação média de eucalipto no Brasil versus outros importantes players mundiais



Fonte: IBÁ (2016).

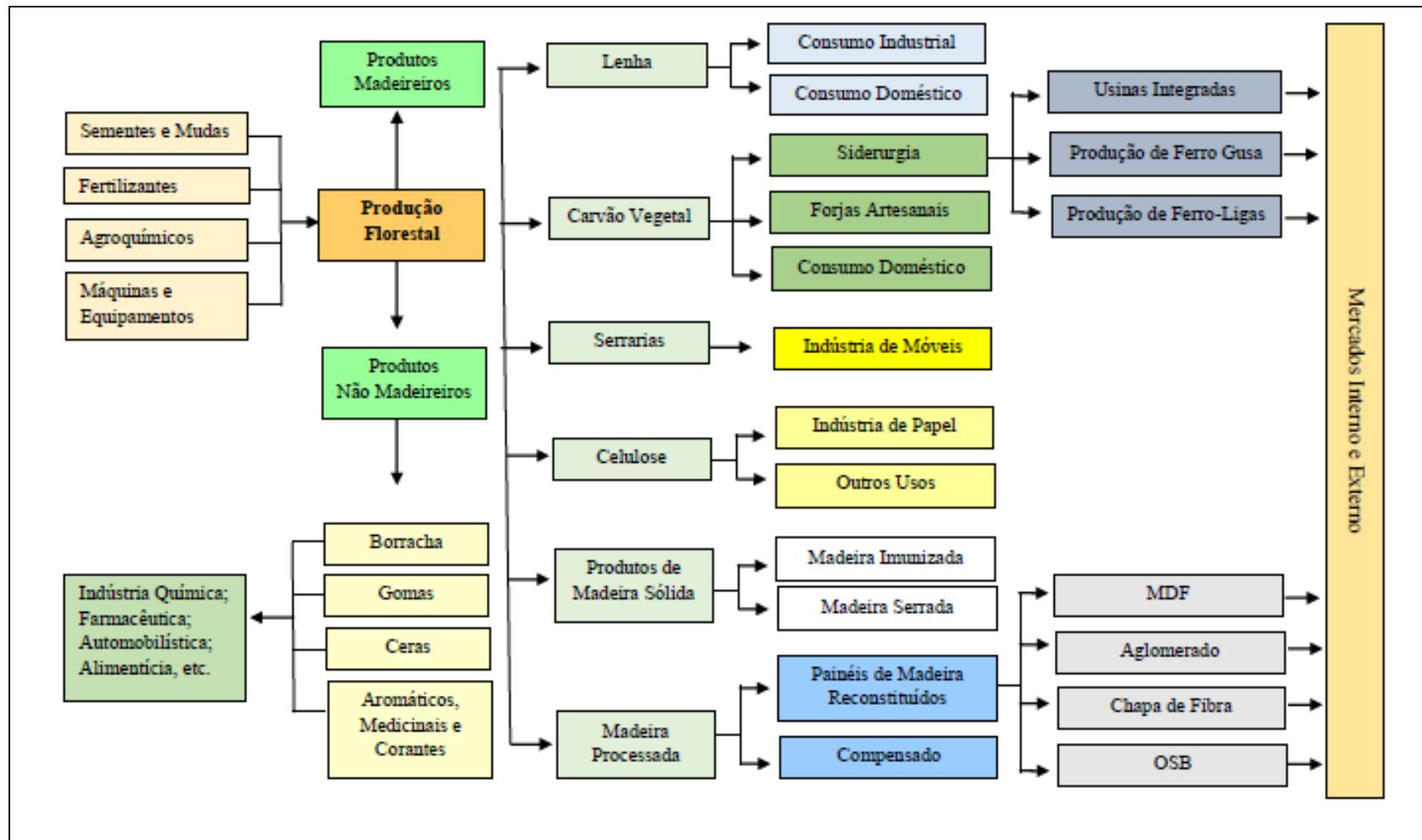
A produção florestal é formada por Produtos Madereiros (PMs), considerados os materiais lenhosos aptos de proveito e por Produtos Não-Madereiros (PNMs) como as folhas, os óleos, a resina, entre outros (MMA, 2017). Ambos são explorados de matas nativas ou plantadas, destinados ao consumo industrial e doméstico e ao mercado interno e externo. Atualmente, o setor florestal brasileiro é caracterizado por uma ampla gama de indústrias, pela diversificação de produtos com fins energéticos e industriais (Figura 14) e possui dois paradigmas organizacionais.

De um lado, em especial nos setores de celulose, papel, lâmina de madeira, chapa de fibra e madeira aglomerada, o setor é dominado por poucas empresas de grande porte, integradas verticalmente da floresta até produtos acabados, que monopolizam completamente a produção e o comércio. De outro, principalmente na produção de madeira serrada, compensados e móveis, ocorre a existência de um grande número de empresas de pequeno e médio porte, de menor capacidade empresarial. No caso da indústria de móveis, além da variedade no uso de materiais, o setor apresenta uma forte pulverização das preferências dos consumidores, levando a uma redução da escala da demanda e a uma enorme fragmentação do mercado. (BATALHA; BUAINAIN, 2007, p. 14).

As principais cadeias produtivas do país são a de madeira industrial destinada à fabricação de celulose, papel e painéis de madeira reconstituída; a de processamento mecânico da madeira, na qual se destacam os serrados e os compensados; e a de madeira para energia voltada para a produção de lenha, de cavaco e de carvão vegetal (REMADE, 2016).

Além disso, o segmento dispõe de um importante mercado de máquinas e de matéria-prima capaz de suprir boa parte da demanda florestal que, segundo Batalha e Buanain (2007), surgiu na década de 1970, como consequência da estruturação dos grandes empreendimentos silviculturais. Embora, inicialmente era recorrente a importação de equipamentos, a prospectiva futura dos plantios florestais na época motivou a concretização de um parque industrial pela indústria de bens de capital.

Figura 14 – Cadeia produtiva do setor florestal brasileiro



Fonte: Vieira (2006) apud IBÁ (2013). Org.: da autora, 2017.

Referente às questões produtivas, em 2016, o valor da Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura totalizou R\$ 18,5 bilhões, do qual os maciços florestais plantados contribuíram com R\$ 14,1 bilhões e as florestas nativas com R\$ 4,4 bilhões (IBGE, 2016). Um acréscimo de 0,8% relacionado ao ano de 2015, quando a PEVS contabilizou R\$ 18,4 bilhões, sendo R\$13,7 bilhões oriundos de florestas plantadas e R\$4,7 bilhões de nativas (IBGE, 2015).

Apesar do quadro político econômico de 2016, marcado pela recessão do Produto Interno Bruto (PIB), pelo aumento do dólar americano e pela mudança de governo, o setor florestal apresentou índices positivos, gerando 6,2 % do PIB industrial, sustentados pela exportação. Os plantios comerciais foram responsáveis por 91% de toda a madeira produzida para as indústrias e apresentam um potencial futuro para a produção de 5.000 produtos e subprodutos para diversas empresas dos ramos farmacêutico, eletrônico, aeronáutico, entre outros (IBÁ, 2017).

Ainda em 2016, o país alcançou a segunda posição na produção mundial de celulose, abaixo dos Estados Unidos, subindo duas posições em relação a 2015, e a oitava na produção de papel (Tabela 8), um patamar acima ao ano anterior (IBÁ, 2016; IBÁ, 2017).

Tabela 8 - Principais produtores mundiais de celulose e papel em 2016

Posição	País	Celulose		Papel	
		Produção Milhões (t)	País	Produção Milhões (t)	País
1º	EUA	48,5	China	111,2	
2º	Brasil	18,8	EUA	72,4	
3º	Canadá	17,0	Japão	26,2	
4º	China	16,8	Alemanha	22,6	
5º	Suécia	11,1	Índia	15,0	
6º	Finlândia	10,3	Coréia do Sul	11,6	
7º	Japão	8,7	Canadá	10,6	
8º	Rússia	8,0	Brasil	10,3	
9º	Indonésia	6,8	Finlândia	10,3	
10º	Chile	5,1	Indonésia	10,2	

Fonte: IBÁ (2017). Org.: da autora, 2017.

No Brasil, as principais fontes de madeira para a produção de celulose são o eucalipto e o pinus. A celulose proveniente de eucalipto é de fibra curta entre 05 e 1,5 mm, da qual são fabricados guardanapo, papel para impressão e de escrever e a de pinus é de fibra longa entre 3 a 7 mm,

utilizada na produção de papéis mais resistentes como papelão, entre outros (VALVERDE et al., 2010). A produção de celulose em 2016, tanto de fibra curta de eucalipto quanto longa de pinus e de pasta de alto rendimento somaram 18,8 milhões (t), 8,1% a mais que em 2015. Deste total, 12,9 milhões (t) foram para a exportação, registrando um aumento de 11,9% relativos ao ano anterior (IBÁ, 2017).

Em contrapartida, a instabilidade econômica refletiu no recuo das vendas domésticas de papel, de painéis de madeira reconstituída, de pisos laminados e de produtos sólidos de madeira, cujas produções e retrações comparadas a 2015 foram de 10,3 milhões de toneladas (-0,2%), 7,3 milhões de m³ (-2,4%), 11,8 milhões de m² (-7,0%), 8,6 milhões de m³ (-2,3%) respectivamente (IBÁ, 2017).

No decorrer de 2016, o país criou 592. 656 empregos formais no setor florestal com destaque para a produção de móveis com 176.395 vagas e o de papel e celulose com 171.536 postos (SNIF, 2017). Os índices econômicos indicaram que o setor foi o menos impactado pela crise dos últimos anos. O saldo da balança comercial de janeiro a setembro de 2017 obteve um faturamento de US\$5,5 bilhões, um crescimento de 12,1% comparado ao mesmo período de 2016. O volume de exportação de celulose continuou apresentando valores positivos de +4,2%, o equivalente a 10 milhões (t), cujo destino principal é a China. (CI FLORESTAS, 2017).

Quanto aos agentes reflorestadores, de acordo com a IBÁ (2017), em 2016, o setor de celulose e papel deteve a maior área de florestas plantadas no país (34%), seguidos pelos proprietários independentes (29%) e pela siderurgia a carvão vegetal (14%), portanto, os produtores florestais brasileiros estão agrupados em empresas verticalizadas e em pequenos e médios produtores beneficiados por fomento florestal. Do total, 10% das florestas plantadas no país pertenciam às TIMOs (IBÁ, 2017)

A partir de 2008, além dos fundos internacionais, os fundos nacionais passaram a investir em ativos florestais, sendo favorecidos pela restrição da venda de terras brasileiras para estrangeiros por decisão da Advocacia Geral da União (AGU) em 2010. Em 2014, 30% dos plantios pertenciam a fundos brasileiros e 70% a estrangeiros (AGEFLOR, 2017). A Frente Parlamentar da Silvicultura mediante a aprovação do Projeto de Lei nº 4059 tenciona alterar as normas em vigor da AGU, para a entrada de capital estrangeiro estimado entre R\$40 e R\$50 bilhões nos campos agrícola e florestal frente a crise econômica atual (BFLORESTAL, 2016), contudo, esta liberação poderia diminuir as áreas passíveis de uso para a reforma agrária, prejudicando a agricultura familiar (FELLET, 2017).

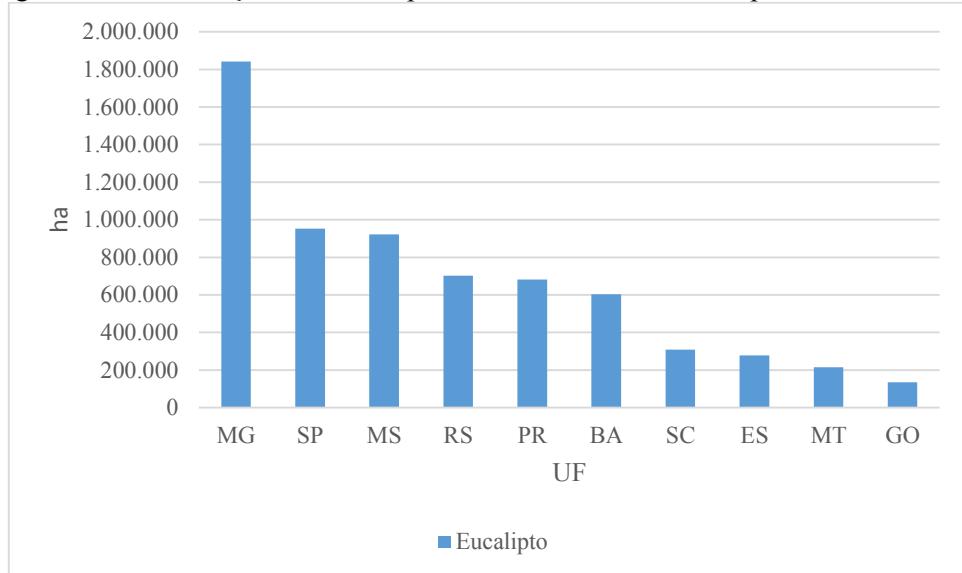
Mesmo diante destas polêmicas, o setor florestal brasileiro segue em expansão consolidando novas fronteiras para os plantios de espécies de rápido crescimento, principalmente de eucalipto. A valorização de terras em estados tradicionais em reflorestamento como Minas Gerais tem impelido a eucaliptocultura para o Mato Grosso do Sul, para o Maranhão, para o Tocantins e para o Pará (SIF, 2011). Desta forma, as pesquisas tecnológicas, o conhecimento das condições edafoclimáticas e a atuação de políticas públicas são fundamentais para o êxito do empreendimento nestas regiões. Destaque para o Mato Grosso do Sul que em 2015 apresentou uma área de 921.404 em 2015, subindo uma posição em 2016 com uma área de 993.807, ficando somente abaixo do estado mineiro (IBGE, 2015, 2016).

No entanto, Minas Gerais desde a década de 1960, em virtude dos incentivos fiscais para o florestamento e o reflorestamento, permanece na liderança do plantio de eucalipto no país (SILVA, 2017). De acordo com Maugeri (2017), a continuidade da eucaliptocultura mineira (Figura 15) está pautada nos fatos de que o estado

Possui uma malha logística atraente, recursos naturais adequados que permitem obter a produtividade almejada, diversidade de produtores experientes, grande parte dos maciços florestais certificados, investimentos em pesquisa e melhoramentos genéticos diferenciados que são responsáveis

por uma grande parcela dos clones de eucalipto que o mercado brasileiro utiliza. (MAUGERI, 2007, p. 39).

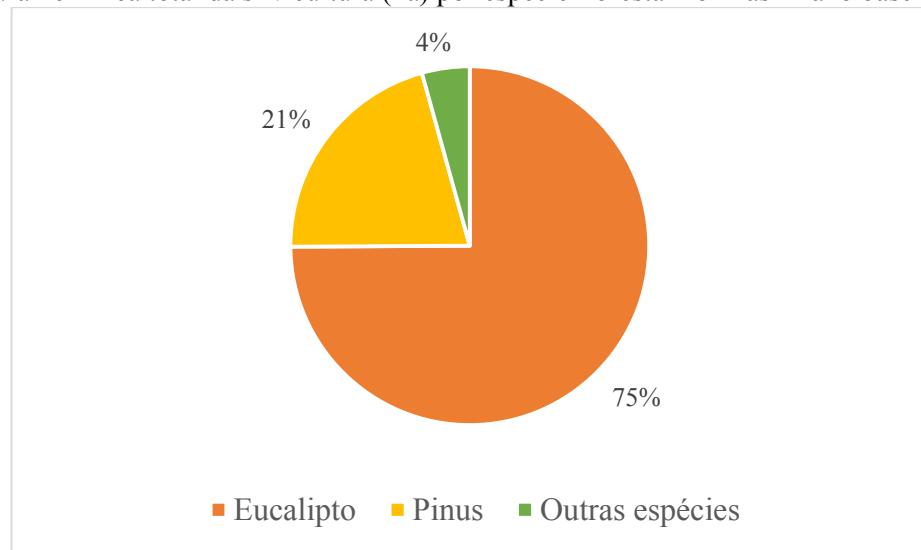
Figura 15 - Distribuição da área de plantios florestais com eucaliptos no Brasil, 2015



Fonte: IBGE (2015). Org.: da autora, 2017.

A predominância do eucalipto para o reflorestamento no Brasil (Figura 16) é demonstrada pelas informações da PEVS do IBGE. Em 2015, a área da silvicultura brasileira contabilizou 9,9 milhões de ha, sendo que a eucaliptocultura representou 75% deste valor, a pinocultura 21% e o plantio de outras espécies 4% (IBGE, 2015).

Figura 16- Área total da silvicultura (ha) por espécie florestal no Brasil - ano base 2015.



Fonte: IBGE (2015). Org.: da autora, 2017.

A silvicultura está concentrada nas regiões sudeste e sul do país (Tabela 9). No sudeste, os plantios são predominantemente de eucalipto, ocupando uma área de 3.110.620 ha, onde a produção é voltada para o carvão vegetal (84,6%) e para a madeira em tora para papel e celulose (36,9%). Na região sul, o pinus é a essência mais cultivada e apresenta uma área equivalente a 1.861.414 ha, responsável pela produção de lenha (65,1%) e de madeira em tora para outras finalidades (66,6%) (IBGE, 2015).

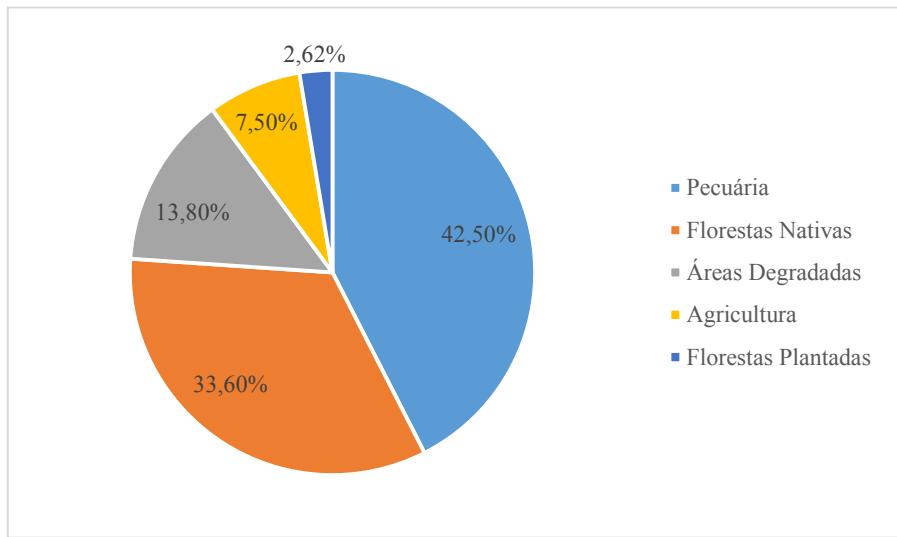
Tabela 9 - Distribuição geográfica da área de eucaliptus e de pinus no Brasil, 2015

UF	Eucalipto (ha)	UF	Pinus (ha)
MG	1.841.943	PR	919.664
SP	952.668	SC	668.550
MS	921.404	RS	273.200
RS	702.252	SP	149.412
PR	681.799	MG	37.368
BA	603.989	GO	7.870
SC	307.849	MS	5.300
ES	278.444	ES	1.592
MT	213.838	BA	675
GO	133.907	MT	0

Fonte: IBGE (2015). Org.: da autora, 2017.

A área de florestas plantadas em Minas Gerais totalizou 2,62% no ano de 2015 (Figura 17), representando 23,6% dos plantios nacionais (EMATER, 2015 apud MAUGERI, 2016).

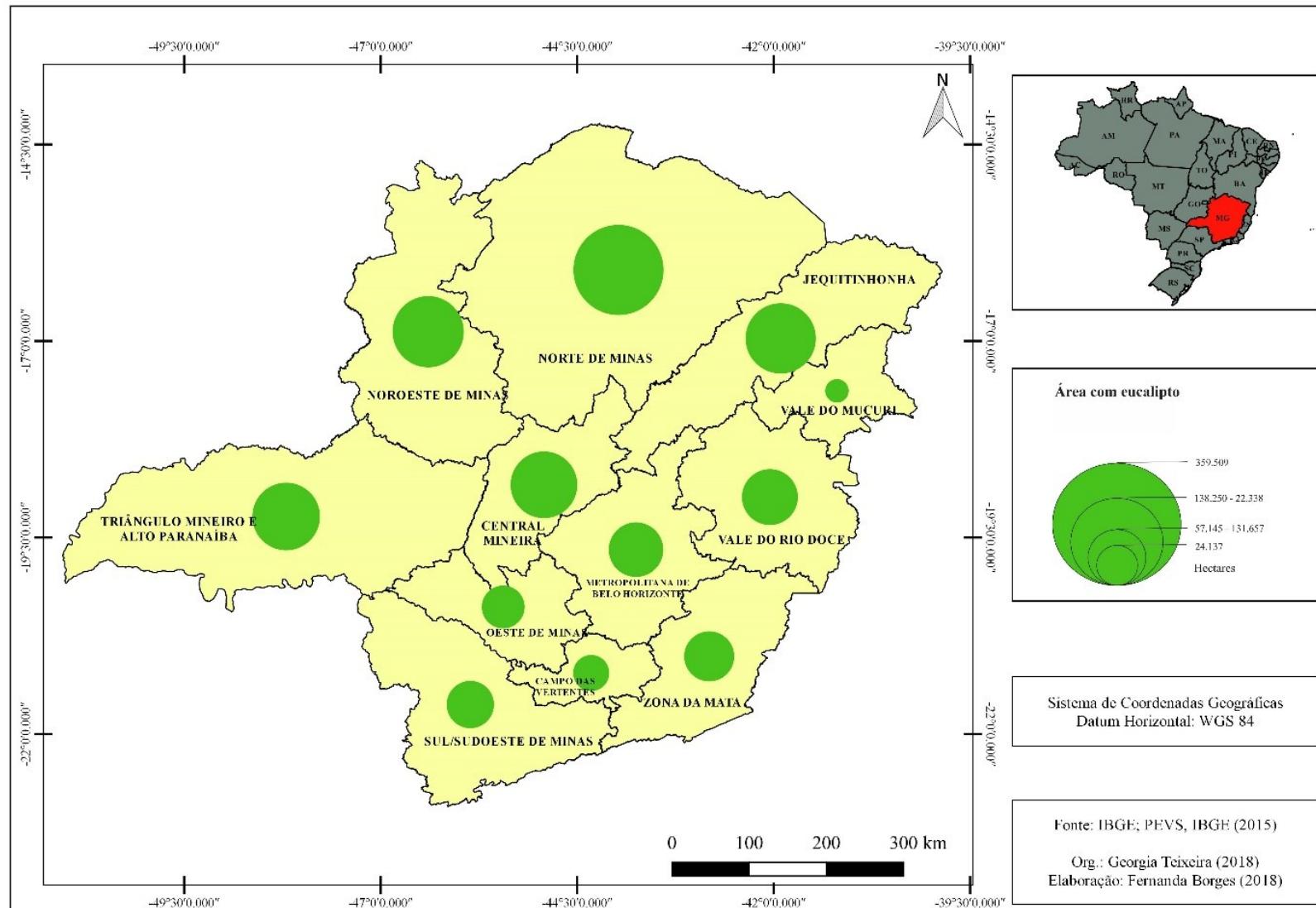
Figura 17– Uso do solo das áreas rurais em Minas Gerais em 2015



Fonte: Emater, 2015 apud AMS, 2015. Org.: da autora, 2017.

Assim como no território brasileiro, o gênero *Eucalyptus* também é prevalente na silvicultura mineira e está presente em todo o estado (Figura 18). Em 2015, foram plantados 1.881.381 ha, dos quais 1.841.943 ha foram destinados ao eucalipto, 37.368 ha ao pinus e 2.070 ha a outras espécies (IBGE, 2015).

Figura 18 – Área de plantio de eucalipto em Minas Gerais (ha), 2015



Fonte: IBGE (2015).

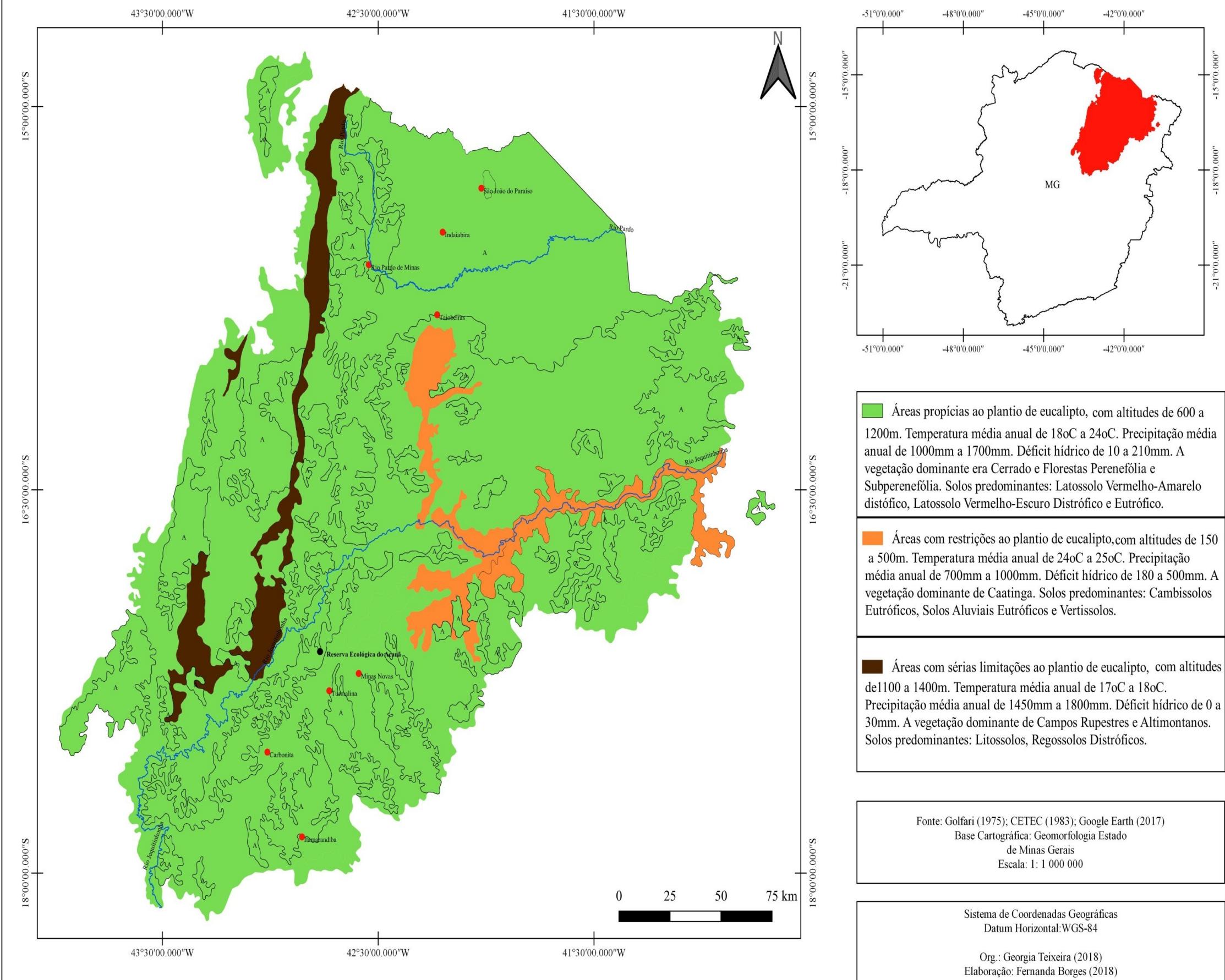
Os plantios de eucalipto se concentraram no relevo tabular das chapadas do Planalto do Rio Jequitinhonha – Rio Pardo (Figura 19), onde estão localizadas as regiões do Norte de Minas e do Jequitinhonha, contabilizando aproximadamente 570.000 ha de floresta plantada (Tabela 10). Suas formas de relevo aplainada e levemente dissecadas são consideradas favoráveis ao plantio de eucalipto. Com exceção da Reserva do Acauã, são poucas as áreas de planalto que não possuem plantios de eucalipto destinado à produção de carvão vegetal para as grandes empresas siderúrgicas com alto nível tecnológico, utilizando fertilizantes, defensivos, sementes selecionadas e maquinário (PEDROSA-SOARES, GROSSI-SAD, 1997; CETEC, 1980). Pela facilidade de mecanização, a monocultura de eucalipto foi substituindo a vegetação nativa, conduzida pelas reflorestadoras, subsidiárias das empresas do setor florestal (CALIXTO, 2006).

Tabela 10 - Área da eucaliptocultura e da pinocultura em MG em 2015

Mesorregião	Eucalipto (ha)	Pinus (ha)
Norte de Minas	359.509	9.390
Noroeste de Minas	222.338	0
Jequitinhonha	216.967	0
Triângulo Mineiro/ Alto Paranaíba	203.966	24.260
Central Mineira	197.484	0
Vale do Rio Doce	138.250	0
Metropolitana de B.H.	131.657	1
Zona da Mata	110.336	253
Sul/ Sudoeste de Minas	99.154	3.464
Oeste de Minas	81.000	0
Campo das Vertentes	57.145	0
Vale do Mucuri	24.137	0
Total	1.841.943	37.368

Fonte: IBGE. PEVS, 2015. Org.: da autora, 2016.

Figura 19: CONDICIONANTES FÍSICAS À EUCALIPTOCULTURA NO PLANALTO DO RIO JEQUITINHONHA - RIO PARDO (MINAS GERAIS)



A oeste do Planalto do Rio Jequitinhonha - Rio Pardo encontra-se a Serra do Espinhaço que se estende desde as proximidades de Belo Horizonte até o limite da Bahia e do Piauí. No território mineiro, percorre por aproximadamente 550 km na direção norte-sul (PEDROSA-SOARES, GROSSI-SAD, 1997), por onde recebe diferentes nomes como a Serra do Arrenegado, a Serra do Barão, a Serra Negra, a Serra Santo Antônio e a Serra do Pau D'Arco (CETEC, 1980).

Com formas dissecadas e altitudes que variam entre 1100 e 1400 m, é um divisor hidrográfico entre a bacia do rio Jequitinhonha e a bacia do rio São Francisco. Apresenta uma temperatura média anual de 17 a 18 °C do norte para o sul da serra. A precipitação média anual varia de 1450 a 1800 mm e o déficit hídrico de 0 a 30 mm (CETEC, 1980, OLIVEIRA, 2007, GOLFARI, 1975, PEDROSA-SOARES, GROSSI-SAD, 1997).

Suas principais rochas são as quartzíticas encontradas em seus topos aplainados e escarpamentos intercalados com cristas ao sul e nos alinhamentos de cristas e picos, alternados com vales encaixados no centro e no norte. Com vegetação dominante de campos rupestres e altimontanos, é uma área com fortes limitações ao plantio de eucalipto em decorrência de seus solos pouco profundos com predominância de litossolos, cambissolos, rigossolos e drenagem deficiente (CETEC, 1980, GOLFARI, 1975). Na vertente oriental da Serra do Espinhaço Sententriional localizam-se as extensas chapadas do Alto e Médio Jequitinhonha, onde estão situados os compartimentos geomorfológicos do Planalto do Rio Jequitinhonha e da Depressão do Jequitinhonha (PEDROSA-SOARES, GROSSI-SAD, 1997).

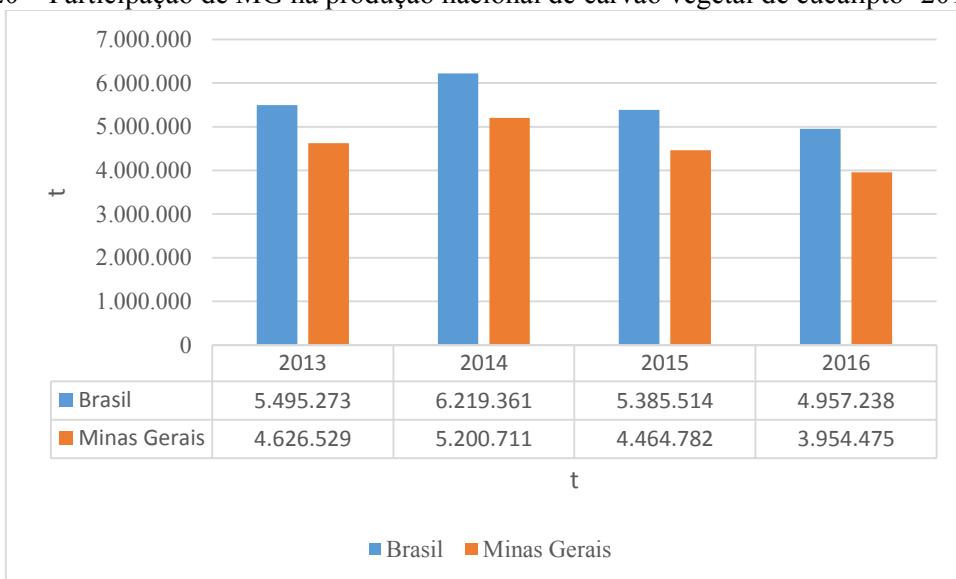
No decurso do médio curso do Rio Jequitinhonha encontra-se a Depressão do Jequitinhonha com predominância de baixas colinas envoltas por chapadas. Possui relevo plano a dissecado com altitudes entre 150 e 500, precipitações anuais entre 700 e 1000 mm e déficit hídrico entre 180 e 500 mm. A temperatura média anual oscila entre 24 e 25 °C e sua vegetação dominante

é de caatinga. Predominam os cambissolos eutróficos, solos aluviais eutróficos e vertissolos e devido à deficiência hídrica, o uso do solo para a eucaliptocultura não é recomendado.

Os maiores agentes produtores de eucalipto no estado são as siderúrgicas independentes, as siderúrgicas integradas, os produtores de celulose, as produtoras de ferro-liga e os produtores independentes, sendo que os quatro primeiros também são os maiores consumidores de produtos de base florestal (PLANO MINEIRO DE DESENVOLVIMENTO INTEGRADO, 2015).

Dada a importância de seu parque siderúrgico, o estado é o maior produtor de carvão vegetal do país, cuja madeira é majoritariamente proveniente de eucalipto, contribuindo com 84% da produção de carvão vegetal brasileiro em 2015 quando produziu 4.464.782 (t), um valor equivalente a R\$ 2.030.468, frente a produção nacional de 5.325.722 (t), correspondente a R\$ 2.444.769 (IBGE, 2015). Esta produção, no entanto, vem apresentando uma queda desde meados do ano de 2014 (Figura 20), resultante da contração da siderurgia nacional afetada pela crise internacional no mercado de commodities.

Figura 20 – Participação de MG na produção nacional de carvão vegetal de eucalipto- 2013 e 2016



Fonte: IBGE (2013, 2014, 2015, 2016). Org.: da autora, 2017.

Deste modo, a baixa demanda siderúrgica por ferro-gusa e consequentemente por carvão vegetal atingiu toda a cadeia produtiva de madeira desde os plantios até as atividades industriais. Analisando o mercado mineiro de florestas plantadas, Schmid (2017) relata que

A consequência da redução do consumo é o encerramento de atividades industriais e, em um primeiro momento, a ociosidade de plantios. Em um segundo momento, o estoque de madeira disponível é reduzido, uma vez que – diante da crise – tais áreas não serão reformadas (novos plantios) ou conduzidas (condução de rebrota). (SCHMID, 2017).

[...]

O prolongamento da crise levou muitas empresas consumidoras de madeira à retração de suas atividades, diversos produtores florestais abandonaram seus planos de expansão e, além disso, deixaram de replantar ou até mesmo conduzir a rebrota de suas florestas, temendo não haver cliente para consumir seu produto no futuro. (SCHMID, 2017).

Neste cenário, considerado o pior histórico da indústria do aço no Brasil, tanto a coque quanto a carvão vegetal (Figura 21), o setor de ferro-gusa, sobretudo, as empresas siderúrgicas mineiras independentes (Tabela 11) registraram uma redução de 10,1% em 2016 comparado ao exercício anterior, e consequentemente ocorreu uma queda no consumo de carvão vegetal (Tabela 12) (SINDIFER, 2016).

Figura 21 – Produção total de ferro-gusa (t) em MG a coque e a carvão vegetal entre 2005 e 2016.

Ano	Siderurgia a Coque	Siderurgia a Carvão Vegetal em MG			TOTAL
		Usinas Integradas	Usinas Independentes	Total a Carvão Vegetal	
2005	7.643.311	1.649.889	5.797.999	7.447.888	15.091.199
2006	8.827.828	1.709.072	5.353.664	7.062.736	15.890.564
2007	8.736.650	1.980.150	5.042.637	7.022.787	15.759.437
2008	9.140.934	2.148.466	4.303.302	6.451.768	15.592.702
2009	8.796.300	1.867.000	2.380.600	4.247.600	13.043.900
2010	11.679.740	2.135.360	2.904.187	5.039.547	16.719.287
2011	8.367.456	2.256.500	2.998.000	5.254.500	13.621.956
2012	8.238.710	2.318.790	2.738.437	5.057.129	13.295.839
2013	7.998.656	2.283.244	2.924.957	5.208.201	13.206.857
2014	7.564.308.	2.313.692	2.914.132	5.227.824	12.792.132
2015	7.481.840	2.140.623	2.562.327	4.702.950	12.184.790
2016	7.745.040	2.033.592	2.302.368	4.336.160	12.081.200

Fonte: SINDIFER (2016).

Tabela 11- Produção de gusa pelo setor independente no Brasil e em MG entre 2005 e 2016

Ano	Brasil (t)	Minas Gerais (t)
2005	9.693.678	5.797.999
2006	9.586.266	5.353.664
2007	9.628.058	5.042.637
2008	8.552.385	4.303.302
2009	4.689.000	2.380.600
2010	5.027.387	2.904.187
2011	5.824.004	2.998.000
2012	5.598.006	2.738.437
2013	5.352.074	2.924.957
2014	5.035.952	2.914.132
2015	4.306.998	2.562.327
2016	3.551.290	2.302.368

Fonte: SINDIFER, 2016. Org.: da autora, 2017.

Tabela 12 - Evolução do consumo de carvão vegetal pelos diferentes segmentos em MG entre 2002 e 2013 (1000 m³dc)

Ano	Integradas	Ferro-gusa	Ferroligas	Outros	Total
2002	3.282,00	11.026,00	2.112,60	200	16.620,60
2003	3.383,00	13.500,00	2.254,00	332	19.469,00
2004	3.984,00	17.910,00	2.323,00	304	24.521,00
2005	4.628,00	17.654,00	2.513,60	363	25.158,60
2006	4.578,50	13.766,12	2.351,14	321,4	21.017,16
2007	5.526,84	13.708,49	2.405,00	268,45	21.908,78
2008	5.710,88	12.890,92	2.333,20	234,5	21.169,50
2009	5.048,64	6.772,20	1.873,51	68,42	13.762,77
2010	5.979,00	9.395,96	2.687,80	75,81	18.138,57
2011	6.318,19	8.994,72	2.648,10	85,51	18.046,52
2012	7.088,99	9.956,35	3.029,38	351,28	20.426,00
2013	7.053,46	9.899,24	3.008,39	365,91	20.327,00

Fonte: AMS, 2014. Org.: da autora, 2017.

A crise da siderurgia tem se refletido diretamente no mercado interno, prejudicando a sua recuperação. Em 2014, 65% da produção de gusa eram voltadas para o mercado doméstico contra 35% dirigidos para a exportação. O incremento nas exportações no ano de 2015 de 28,11% não equilibrou a perda no mercado interno de 12,07% menor do que o de 2014. Apenas 35% da capacidade instalada estavam em funcionamento em 2016, desconsiderando as usinas inativas, e somente metade dos 102 altos fornos encontrava-se em operação. Em contrapartida,

a alta do preço do dólar, favorecendo as exportações, e a conquistas de novos mercados na América Latina e na Ásia não conseguiram alavancar o restabelecimento do parque guseiro estadual (Tabela 13) (SINDIFER, 2015; FRANCIA, 2016).

Tabela 13 - Comercialização de ferro-gusa produzido em MG entre 2005 e 2016

Ano	Mercado Interno (t)	%	US\$ 10³ (FOB)	Mercado Externo (t)	%	US\$ 10³ (FOB)
2005	2.510.115	43,4%	1.810.414,98	3.269.054	56,6%	925.489,85
2006	3.145.699	58,1%	1.637.332,70	2.207.965	41,9%	629.992,74
2007	2.921.493	57,8%	1.865.017,72	2.121.144	42,2%	668.592,94
2008	1.912.558	44,4%	3.144.982,40	2.390.744	55,6%	1.273.121,14
2009	1.395.140	58,6%	1.089.647,93	985.460	41,4%	344.156,49
2010	2.213.921	76,2%	971.091,30	690.267	23,8%	308.654,13
2011	1.981.638	66,1%	1.598.803,96	1.016.362	33,9%	519.879,48
2012	1.950.422	71,2%	1.344.593,52	788.015	28,8%	379.243,49
2013	2.065.852	70,5%	1.068.557,02	859.106	29,5%	351.394,84
2014	1.941.816	66,6%	1.031.245,90	972.316	33,4%	394.442,04
2015	1.316.669	51,4%	772.993,65	1.245.658	48,6%	380.115,38
2016	1.187.019	51,6%	523.670,18	1.115.349	48,4%	275.551,80

Fonte: SINDIFER, 2016. Org.: da autora, 2017.

Apesar da queda da importação americana de ferro-gusa mineiro, os Estados Unidos continuam sendo os principais compradores (Figura 22). Os índices econômicos apontaram os produtos florestais na quinta posição do agronegócio estadual em 2015. O valor exportado pelo segmento foi de US\$ 532 milhões (de US\$ 10,33 bilhões das exportações brasileiras), ficando abaixo do complexo café e derivados (US\$ 3,67 bilhões de US\$ 6,16 bilhões), principal produto da pauta de exportação mineira, do complexo soja (US\$ 861,63 milhões de US\$ 27,96 bilhões), do complexo sucroalcooleiro (US\$ 834,92 milhões de US\$ 8,53 bilhões) e do de carnes (US\$ 785,21 milhões de US\$ 14,72 bilhões) (SEAPA, 2016).

Figura 22- Participação percentual dos compradores de ferro-gusa de Minas Gerais - 2014 e 2015

COMPRADORES	UNIDADE: 10 ³ TONELADAS		EVOLUÇÃO	
	2014	2015	1.000 t	%
Est. Unidos	433,82	485,35	51,53	11,88
Ásia	191,12	295,57	104,45	54,65
Europa	285,75	236,38	-49,37	-17,28
América Latina	17,41	202,83	185,42	1.065,00
Outros	44,21	25,53	-18,68	-42,25
TOTAL	972,31	1.245,66	273,35	28,11

Fonte: SINDIFER, 2015. Org.: da autora, 2017.

As exportações dos produtos florestais sofreram uma retração de 7,6% comparado a 2014 indicando uma queda de 8,7% correspondente a um volume de 1 milhão (t). Para a SEAPA (2016, p. 33), “a receita com as vendas de Produtos Florestais não sofreu uma maior contração devido ao valor médio ter apresentado um leve acréscimo, passando de US\$ 502,27 em 2014 para US\$ 507,90 a tonelada, em 2015”.

O principal município exportador de celulose foi Belo Oriente, localizado no Vale do Rio Doce. Tal resultado pode ser vinculado à Celulose Nipo-Brasileira S.A. (Cenibra), empresa produtora de celulose de fibra curta de eucalipto (SEAPA, 2017). Instalada na década de 1970, a Cenibra produz 1.200.000 (t) ao ano, sendo 94,5 % voltados para o mercado externo, em especial para o Japão, para os Estados Unidos, para a Ásia e para a Europa e 5,5% para o mercado interno.

Em relação às importações do ano base 2015, os produtos florestais ficaram em terceiro lugar com um valor de US\$ 40,35 milhões, atrás dos grupos dos Cereais, Farinhas e Preparações com US\$ 86,41 milhões e do Cacau e seus Produtos com US\$ 77,83 milhões, um decréscimo de 18,4% ao ano de 2014. A maior demanda foi de papel que representou 79,6% das compras, sobretudo do Canadá. (SEAPA, 2016; CENIBRA, 2017)

Em 2016, o setor correspondeu a 7% do PIB estadual, somando R\$ 3,8 bilhões em exportações e 731 mil empregos. Embora, líder em plantações florestais, o estado de Minas Gerais possui

um déficit de 50% de madeira para a sua demanda, direcionada principalmente para o carvão vegetal e para a celulose (AMS, 2016 apud FAEMG, 2017).

Brito (2016) explica que diferentemente do setor de celulose que muito se desenvolveu no país ao longo dos anos, a siderurgia continua apresentando obstáculos de 20 e 30 anos atrás. O abastecimento de madeira para o segmento siderúrgico não é autosustentável como o da celulose, e, portanto, é altamente dependente de carvão vegetal de florestas nativas e plantadas para operar seus altos fornos.

A Tabela 14 indica a origem de carvão vegetal consumido entre 2000 e 2013 em Minas Gerais. O aumento do consumo de carvão vegetal de 2001 a 2008 em todo o país foi proveniente de madeira de floresta nativa, cujo crescimento neste período correspondeu a 96,3%, enquanto que a produção de carvão vegetal de florestada plantada permaneceu estável (SANTOS e REZENDE, 2010). Constata-se que em 2009 ocorreu uma queda significativa da quantia consumida deste insumo de florestas plantadas causada pela instabilidade financeira americana em 2008.

Tabela 14 – Origem do carvão vegetal consumido em M.G. entre 2000 e 2013 (1000 m³dc)

Ano	Florestas plantadas		Resíduos de florestas nativas		Total	
	Consumo	%	Consumo	%	Consumo	%
2000	12.428	81,4	2.832	18,6	15.260	100
2001	12.046	78,0	2.756	22,0	14.802	100
2002	10.221	72,5	3.882	27,5	14.103	100
2003	12.753	65,5	6.717	34,5	19.470	100
2004	12.238	52,2	11.184	47,8	23.422	100
2005	14.843	59,0	10.315	41,0	25.158	100
2006	12.197	58,0	8.819	42,0	21.016	100
2007	12.098	55,2	9.610	44,8	21.708	100
2008	13.506	63,8	7.763	36,2	21.169	100
2009	9.952	72,3	3.807	27,7	13.759	100
2010	13.956	76,3	4.325	23,7	18.281	100
2011	14.914	82,6	3.131	17,4	18.045	100
2012	17.620	86,3	2.806	13,7	20.426	100
2013	19.130	94,2	1.197	5,8	20.327	100

Fonte: AMS (2014). Org.: da autora, 2017.

Observa-se, contudo, a redução gradual de madeira de Cerrado para a produção de carvão vegetal desde 2009, resultado da Lei Estadual nº 18.365, de 01 de setembro de 2009, que estipulou o limite máximo de uso de produto e subproduto oriundo de mata nativa em 15% até 2013; 10% entre 2014 e 2017; não devendo ultrapassar 5% a partir de 2018. Essa lei modificou a modificando a Lei Estadual nº 14.309, de 19 de junho 2002, a qual autorizava as indústrias consumidoras de matéria-prima florestal a suprir a demanda pela madeira de Cerrado sob a condição de reposição florestal.

Em termos de produtividade carvoeira, o Vale do Jequitinhonha apresentou a maior produtividade de carvão vegetal em 2015. Do total produzido pelo estado de 4.464.782 (t), 1.310.681 (t) foram originárias do Jequitinhonha (Tabela 15), em especial da microrregião de Capelinha, no Alto Jequitinhonha, que produziu 928.478 (t) em Itamarandiba; 129.984 (t) em Carbonita; 61.017 (t) em Turmalina; e 56.633 (t) em Minas Novas (IBGE, 2015). Em segundo lugar, o Norte de Minas, na microrregião de Salinas, teve a produção carvoeira de 1.191.775 (t), com destaque para os municípios de São João do Paraíso respondendo por 83.125 (t), Taiobeiras por 68.084 (t), Rio Pardo de Minas por 60.213 (t) e Indaiabira por 31.850 (t) (Tabela 16).

Tabela 15 – Produção de carvão vegetal em MG no ano de 2015

Mesorregião	Carvão vegetal (t)
Jequitinhonha	1.310.681
Norte de Minas	1.191.775
Central Mineira	826.707
Noroeste	535.558
Metropolitana de B.H.	181.703
Campo das Vertentes	133.395
Zona da Mata	80.018
Vale do Rio Doce	66.233
Oeste de Minas	63.676
Sul/ Sudoeste de Minas	35.915
Triângulo Mineiro / Alto Paranaíba	29.049
Vale do Mucuri	10.072
Minas Gerais	4.464.782

Fonte: IBGE, 2015. Org.: da autora, 2017.

Tabela 16 – Área de eucalipto (ha) e quantidade e valor da produção de carvão vegetal no Vale do Jequitinhonha e no Norte de Minas em 2015.

Alto Jequitinhonha					Salinas				
Município	Eucalipto (ha)	%	Carvão vegetal (t)	Valor da produção (R\$)	Município	Eucalipto (ha)	%	Carvão vegetal (t)	Valor da produção (R\$)
Itamarandiba	62.500	22,9	928.478	371.391	São João do Paraíso	40.000	20,8	83.125	34.913
Carbonita	40.200	27,6	129.984	51.993	Taioabeiras	22.500	18,4	68.084	40.850
Minas Novas	24.000	13,3	56633	22.653	Rio Pardo de Minas	20.000	6,4	60.213	27.698
Turmalina	14.000	12,1	61.017	24407	Indaiabira	10.000	10	31.850	13.059

Fonte: PEVS, IBGE, 2015. Org.: da autora, 2017.

Segundo Schmid (2017), a siderurgia é o setor industrial que mais utiliza a madeira de eucalipto para produção energética. No entanto,

Além das siderúrgicas, o estado possui empresas de base florestal, como celulose, placas de madeira e madeira sólida, além de empresas de outros setores que também consomem madeira, como indústrias alimentícias, cerâmicas, cimentos, entre outros. Embora historicamente o grande propulsor do setor florestal mineiro tenha sido a siderurgia, os demais segmentos representam uma fatia considerável (mais de 30%) e crescente do consumo de matéria-prima florestal no estado. (SCHMID, 2017)

Minas Gerais também tem se destacado pela produção apícola. Itamarandiba foi o maior produtor de carvão vegetal do estado, responsável por 928.478 (t) em 2015. O município é considerado a capital do eucalipto brasileiro e vem se sobressaindo pela apicultura, a qual é desenvolvida nos eucaliptais da Aperam BioEnergia. Este trabalho é realizado com outros municípios e ao todo são 70 apicultores produzindo 436 t de mel, das quais 400 t de procedência de Itamarandiba (APERAM, 2016).

Além disso, o mercado madeireiro mineiro a partir de produtos com maior valor agregado vem crescendo fora da região tradicional de Ubá, devido ao polo moveleiro de Turmalina, formado pelos municípios de Turmalina, de Capelinha, de Carbonita, de Chapada do Norte, de Leme do Prado, de Itamarandiba, de Minas Novas e de Veredinha. A sede é em Turmalina onde a atividade moveleira começou nos primeiros anos de 1990 (OLIVEIRA et al., 2011) e em 2009 foi inaugurado o entreposto de mel para auxiliar no escoamento da produção de mel e de cera de abelha da região (INCRA, 2009).

Em relação aos produtos não-madeireiros, Minas Gerais é o maior produtor de folhas de eucalipto contabilizando 26.240 t, 72% da quantidade produzida no país no ano de 2015, com produção hegemônica em dois municípios do norte do estado, São João do Paraíso com 18.540 t e Ninheira com 8.000 t (IBGE, 2015).

5.4 Tendências e desafios da Eucaliptocultura

De acordo com os dados da WWF (2013), a população mundial deverá atingir 9,1 bilhões de habitantes em meados do século XXI, elevando a demanda por commodities florestais e por bioenergia, e, portanto, o volume de madeira de florestas naturais e plantadas deverá alcançar 8 bilhões de m³/ano em 2050. Para corresponder a esta demanda, além do manejo sustentável de florestas nativas, a silvicultura precisará implementar 250 milhões de ha no mundo.

Presume-se que o melhoramento genético florestal irá dobrar o Incremento Médio Anual (IMA) mundial até 2050 graças à rápida evolução da biotecnologia para a resistência às pragas e às doenças e à tolerância a estresses ambientais, além da geração do eucalipto geneticamente modificado (WAAK, 2015).

Neste sentido, a FuturaGene, empresa de biotecnologia da Suzano Papel e Celulose, desde 2001 vem desenvolvendo pesquisas sobre mudas transgênicas de eucalipto para aumentar a produtividade da espécie por área (FUTURAGENE, 2018). O resultado de anos de experimentos é um híbrido de *E. grandis* x *E. urophylla* que contém um gene vegetal chamado CEL 1 que age na parede celular das árvores durante o processo de crescimento da célula vegetal e aumenta a produtividade (MELLO, 2015), o que é enaltecido pela empresa (Figura 23), devido os

Inúmeros benefícios como aumento de competitividade e ganhos socioambientais, ou seja, maior produção de madeira com uso de menos terras, necessitando, portanto, de menos insumos e emitindo menos carbono, além de disponibilizar áreas para produção de alimentos ou conservação e contribuir com a renda de pequenos produtores. (FUTURAGENE, 2014).

Em 2015, a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) aprovou a liberação comercial do eucalipto transgênico H421, almejado para produzir até 20% a mais que o

eucalipto convencional. Deste modo, o Brasil passou a ser o primeiro país a utilizar comercialmente a espécie geneticamente modificada.

Figura 23 – Quadro comparativo entre o eucalipto tradicional e o transgênico

	Eucalipto Convencional	Eucalipto Transgênico	Ganhos
Tempo de maturação	7 anos para a colheita	5,5 anos para a colheita	Economia de 1,5 ano
Volume de produção	159 milhões m ³ /ano de madeira em 5,1 milhões de hectares de terra	185 milhões m ³ /ano de madeira na mesma área	15% de aumento
Área necessária para suprir a demanda	3,1 milhões ha de área total para suprir 60 milhões m ³ de madeira	2,7 milhões de ha para suprir a mesma demanda	13% de redução
Captura de gás carbônico	Aproximadamente 240 toneladas de CO ₂ por ha por ciclo de 7 anos	270 toneladas de CO ₂ por ha por ciclo de 7 anos	12% de aumento
Geração de empregos	4,4 milhões de empregos	5,1 milhões de empregos	Aumento de 700 mil
Lucratividade do produtor rural	R\$700 hectare/ano	R\$900 hectare/ano	28% de aumento Acesso livre à tecnologia para pequenos produtores
Fixação de pessoas no campo	3,3 milhões de pessoas	4,2 milhões de pessoas	Permanência de 970 mil pessoas
Competitividade do setor florestal	Custo de produção da madeira US\$46,00/m ³	US\$35,00/m ³	Mais que 20% de aumento

Fonte: FuturaGene, 2014. Org.: da autora, 2017.

Kageyama (2015), um dos membros da CTNBio e de parecer não favorável ao uso do H421, ao apontar algumas lacunas do projeto elaborado pela FuturaGene, concluiu que por ser uma

espécie perene, os impactos socioambientais do eucalipto poderão ser intensificados. A redução da rotação de sete anos do manejo silvicultura atual para cinco anos, poderá causar impactos severos nas microbacias onde os plantios estarão localizados, pois a demanda da essência por água é maior nos primeiros anos de idade.

Outro aspecto que o autor contesta, é o argumento da empresa em relação ao aumento do IMA pelo H421, fundamentando-se que mais áreas serão disponibilizadas para a Conservação Florestal e para a Reforma Agrária. Entretanto, Kageyama esclarece que a realidade ao longo das últimas três décadas dos plantios florestais brasileiros é contrária a esta premissa, visto que o IMA do eucalipto sempre exibiu uma taxa de crescimento e as áreas de plantio continuaram a se expandir (KAGEYAMA, 2015).

Kageyama (2015) acrescenta que a transgenia do eucalipto poderá causar impactos socioambientais adversos na apicultura, afetando as colmeias e as abelhas tanto exóticas quanto nativas. A possível “[...] contaminação do mel pelo pólen transgênico pode inviabilizar o modo de vida de milhares de famílias que, hoje, vivem da produção de mel, diretamente relacionadas à interação dos plantios de eucaliptos nas mais diversas paisagens do País” (KAGEYAMA; SANTOS, 2015, p. 24).

Outra tendência do setor florestal está relacionada aos usos múltiplos do eucalipto, a partir do aproveitamento total da árvore e de subprodutos. A perspectiva é o crescimento do mercado de biomateriais como os bioplásticos, os painéis e materiais automotivos e de bioenergia como os combustíveis de segunda geração (WAAK, 2015).

Segundo as informações da POYRY (2014), os plantios de eucalipto serão configurados harmonicamente com sua destinação final, inferindo que as árvores serão customizadas assim como são as raças de cães para se adequar às exigências de seu proprietário.

Na questão da gestão e manejo, Amaral (2017) acredita que a Silvicultura de Precisão irá trazer grandes benefícios para o setor. Para o autor, as coordenadas geográficas das mudas ao serem plantadas serão captadas por antenas GNSS, as quais conectadas a um computador irão prover um código identificador para cada árvore que será incorporado em banco de dados e em um mapa de plantio. As linhas de plantio e as mudas serão georreferenciadas, facilitando os tratos culturais e o manejo de forma precisa.

Muitos sensores serão criados para serem embarcados nas máquinas visando potencializar a coleta de dados de clima, de solo, de vegetação, entre outros aspectos. O papel do homem será apenas responsável pela tomada de decisão e o gestor das máquinas autônomas e automáticas e não mais um operador das mesmas. Os mapas digitais serão armazenados em nuvens podendo ser acessados por diferentes computadores (AMARAL, 2017).

No entanto, para que as técnicas de georreferenciamento obtenham maiores êxitos, será preciso um trabalho conjunto com a Tecnologia de Informação (TI) na utilização de Big Data, pois a perspectiva é que haja conectividade entre o campo e o escritório em tempo real (REVISTA BFOREST, 2017).

Em questões econômicas, Schmid (2018) baseado em pesquisas realizadas sobre o mercado de madeira em Minas Gerais, acredita na recuperação da produção de carvão vegetal para o ano de 2018, que vem apresentando sinais de restabelecimento desde 2017 e acrescenta que “[...]caso a atividade de manejo de florestas não seja retomada no estado e a produtividade continue sendo castigada pela seca, temos inclusive, em alguns anos, a possibilidade de falta de madeira” (SCHMID, 2018).

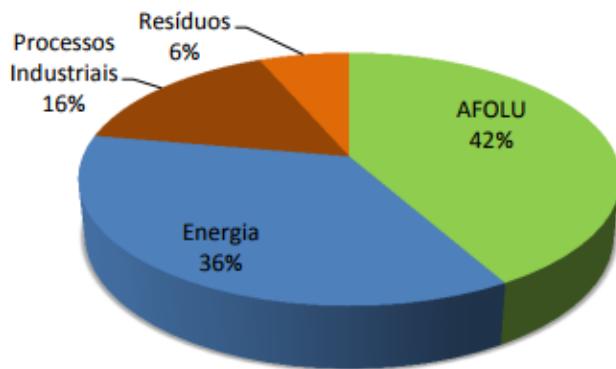
Deste modo, a questão das mudanças climáticas tem sido um papel importante nos debates do setor florestal. Neste sentido, o estado mineiro tem desenvolvido planos e estratégias para evitar os possíveis impactos socioambientais nos plantios comerciais.

Causadas pelo acúmulo de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera, as mudanças climáticas são um dos principais desafios do século XXI. Com a realização da 21^a Convenção das Partes sobre Mudanças Climáticas (COP-21) em Paris, no ano de 2015, o Brasil se comprometeu a reduzir as emissões de GEE em 2025 para 37% abaixo dos níveis de 2005, elevando esta taxa para 43% até 2030.

Para melhor compreender os impactos atuais e possíveis impactos futuros das mudanças climáticas globais (MCG) no estado, a Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM) elaborou o Plano de Energia e Mudanças Climáticas de Minas Gerais (PEMC).

Em 2010, Minas Gerais contribuiu com 3 MtCO₂e (milhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente) correspondentes às mudanças de uso do solo e florestas. A agricultura contabilizou 49 MtCO₂e, assim, o segmento da Agricultura, Florestas e Outros Usos do Solo (AFOLU) representaram 42% das emissões totais (Figura 24) (PEMC, 2014).

Figura 24 – Participação setorial nas emissões totais de GEE em MG em 2010



Fonte: PEMC, 2014.

Os primeiros estudos do plano que incluiram o diagnóstico do estado foram realizados entre 2013 e 2014 para subsidiar a elaboração de cenários sobre o consumo e a produção de energia sobre as emissões estaduais de GEE até o ano de 2030. O plano apresenta ações e diretrizes

para a mitigação de GEE e para a adaptação do estado frente às MCGs, visando uma economia de baixo carbono por meio de “estratégia territorial integrada” (PEMC, 2014, p.7).

A concepção de dois cenários denominados A2 – BR (Business as Usual: reflete um cenário sem medidas contra as mudanças climáticas) e B2 – BR (Compromisso voluntário na redução de GEE) foi vinculada aos princípios do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) referentes à influência das alterações do clima na economia em escala global.

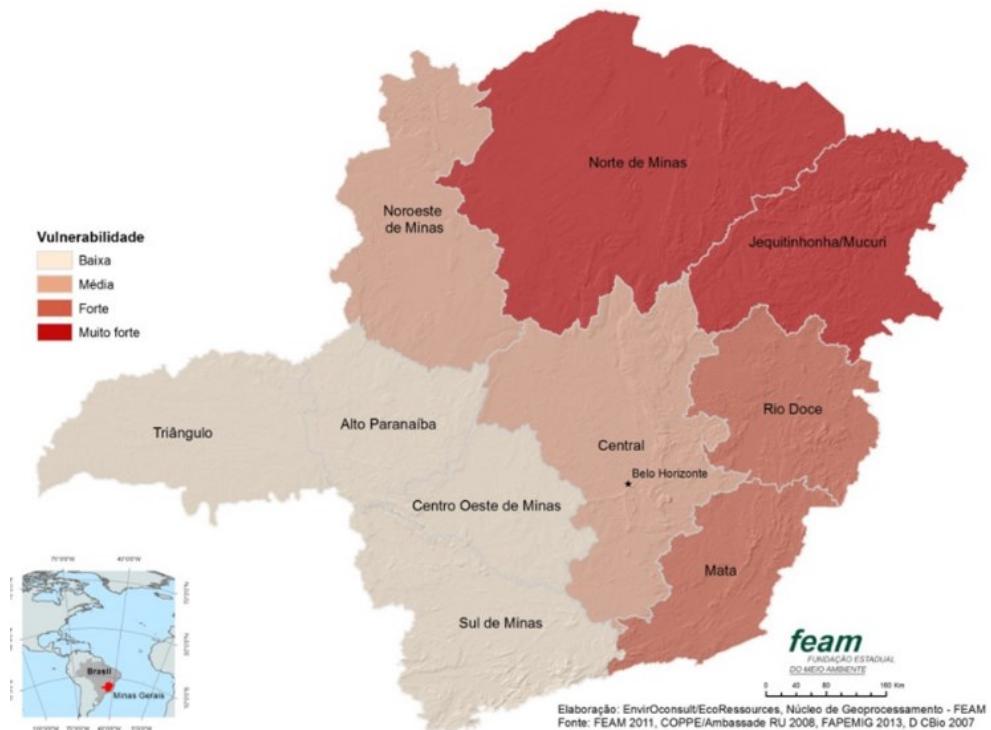
Em termos gerais, os cenários preveem o aumento de temperatura e diminuição de chuvas nas regiões onde estão concentrados os plantios de eucalipto (Figura 25), as quais também são as que mais apresentam vulnerabilidade às mudanças climáticas no estado (Figura 26).

Figura 25 – Cenário das mudanças climáticas em Minas Gerais até o ano de 2030.

Cenários	Aumento da Temperatura	Precipitação
A2 – BR	▪ entre 3°C e 5°C, sobretudo no Jequitinhonha, no Norte de Minas, no Noroeste de Minas, no Triângulo Mineiro e Alto Parnaíba.	▪ diminuição de chuvas no Norte de Minas, no Jequitinhonha e no Vale do Mucuri;
B2 - BR	▪ entre 2°C e 4°C de acordo com a região e a estação do ano	▪ diminuição de chuvas no Norte de Minas, no Jequitinhonha e no Vale do Mucuri;

Fonte: PEMC (2014). Org.: da autora, 2017

Figura 26: Vulnerabilidade de MG às mudanças climáticas.



Fonte: FEAM, 2015.

Essas mudanças podem provocar nos plantios de florestas comerciais sucessivos incêndios, em períodos de seca, o surgimento de predadores e de novas doenças resistentes às alterações de temperatura, comprometendo os setores madereiro e siderúrgico (PEMC, 2014). Tanto os fatores abióticos quanto os bióticos vão exigir a escolha de genótipos mais resistentes às adversidades climáticas.

No tocante ao setor siderúrgico, em 2015, foi criado o Projeto BRA/14/G31, denominado Projeto Siderurgia Sustentável coordenado pelo MMA, pelo Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) e pelo Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) com o intuito de dirimir as emissões de GEE por meio da uma cadeia siderúrgica sustentável à base de carvão vegetal de florestas plantadas. Minas Gerais é o estado pioneiro no desenvolvimento do projeto dada à importância de seu parque siderúrgico no cenário nacional.

O balanço da matriz energética mineira referente ao ano de 2015 atingiu o patamar de 53% de uso de fontes renováveis. O carvão vegetal correspondeu a 16,4% da demanda total de energia estadual. O segmento industrial consumiu 58,5% e o setor residencial 34,7% da lenha provida. Dos 5,7 milhões de tonelada equivalente de petróleo (tep) de lenha, 79,1% foram usados pelas carvoarias. A produção de carvão vegetal foi de 2.245 mi tep e a importação provenientes de outros estados foi de 24 mil tep. A indústria foi o segmento que mais consumiu carvão vegetal, sendo as guseiras responsáveis por 44,1%, o equivalente a 1.034 mil tep (CEMIG, 2016).

Em 2017, o programa lançou um edital para a seleção de empresas que tinham a intenção de participar em projetos com apoio técnico e financeiro para desenvolver tecnologias sustentáveis de produção de carvão ou melhorar as que se encontram em uso. O resultado divulgado em janeiro de 2018 contempla seis empresas em diferentes projetos: a Biocarbono Produção e Comércio de Carvão Ltda., a PCE Participações, a Consultoria e Engenharia Ltda., a Plantar Empreendimentos e Produtos Florestais Ltda. e a Rima Industrial S.A para a instalação ou ampliação de capacidade produtiva de carvão vegetal; a ArcelorMittal Brasil foi beneficiada para a melhoria de processos na produção e para a queima de gases gerados na produção e a Vallourec Soluções Tubulares do Brasil S.A. para os sistemas tecnológicos de uso do carvão vegetal sustentável e/ou de seus coprodutos na produção de ferro-gusa, aço e ferroligas (PNUD, 2018). Em 2017, também foi desenvolvido o primeiro programa mineiro de capacitação para os pequenos e médios produtores de carvão foi oferecido pela UFV, com o objetivo de instruí-los para uma produção que englobe os aspectos econômicos, ambientais e sociais.

Deste modo, o setor florestal mineiro prossegue na melhoria dos processos produtivos correlacionando a sua demanda às exigências ambientais e às adversidades climáticas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desde a introdução da eucaliptocultura em escala comercial no Brasil, por Edmundo Navarro de Andrade, no início do século XX, para abastecer a Companhia Paulista de Estrada de Ferro, o setor florestal muito se desenvolveu e o cultivo de eucalipto tem sido largamente aplicado em razão de seus usos múltiplos.

É fato que em Minas Gerais, desde o período colonial, a cobertura florestal de seu território sofreu significativos desmatamentos. No entanto, o desflorestamento agravou-se a partir da expansão da fronteira agrícola conduzida pela conversão de florestas para as atividades agropastoris e pelos processos de urbanização e de industrialização.

Implantada como um mecanismo para a preservação e a conservação das florestas nativas, a eucaliptocultura aliada às políticas nacionais desenvolvimentistas apresentou vantagens comparativas às outras espécies madeireiras devido às condições edafoclimáticas propícias que permitiram a sua adaptação, resultando em alta rentabilidade em períodos curtos de rotação.

Deste modo, em um primeiro momento, a possível escassez de madeira de floresta nativa em terras brasileiras, levaram as empresas consumidoras de produtos de base florestal, particularmente a indústria siderúrgica e a de celulose e papel, a estabelecer projetos de reflorestamento subsidiados com recursos próprios a fim de manter o suprimento constante de madeira.

No contexto mineiro, a alta dependência de biomassa florestal pelo setor siderúrgico para a produção de ferro-gusa a carvão vegetal, teve início nos primeiros anos do século XIX com uma produção em pequena escala para alimentar a mineração subterrânea que demandava instrumentos de ferro para a sua realização. A partir da década de 1920, grandes usinas siderúrgicas e diversas empresas de pequeno porte começaram a ser instaladas no estado,

localizadas estrategicamente, perto de reservas florestais e de jazidas de ferro na zona metalúrgica e no Vale do Rio Doce.

Nas décadas de 1940 e 1950, a instauração de usinas siderúrgicas a coque no território brasileiro não impediu o crescimento da siderurgia a carvão vegetal em Minas Gerais. Empresas como a Belgo-Mineira, a Acesita e a Mannesmann e os produtores independentes mantinham sua produção a carvão de madeira pela facilidade de oferta e pelo baixo preço de matéria-prima florestal, frente aos altos preços de importação do coque que requeria maior capital.

A partir dos anos de 1960, a obrigatoriedade do auto abastecimento pelas empresas consumidoras de matéria-prima florestal, imposta pela Código Florestal de 1965 e a promulgação da política pública de incentivos fiscais para o florestamento e reflorestamento proporcionaram um forte impulso para a eucaliptocultura no país. É nesta fase, que os preceitos do regime militar fundamentado no crescimento econômico industrial, visando substituir as importações e alavancar as exportações, passaram a fazer parte de planos mineiros de desenvolvimento, pautados na desconcentração espacial das indústrias, mas que configuraram na homogeneização produtiva em territórios como o do Norte e do Vale do Jequitinhonha, acarretando novos arranjos territoriais, mudanças nos sistemas ambientais e nas relações sociais de produção e de trabalho.

Ademais, com o avanço das pesquisas e das técnicas silviculturais em concomitância com a criação de parcerias entre universidades e indústrias, houve o rápido crescimento do setor florestal, resultando em melhorias significativas de produtividade do eucalipto, apresentando um salto no incremento médio anual de 10 a 15 m³/ha/ano no início do reflorestamento para os atuais 35 m³/ha/ano.

Neste cenário, verifica-se que as técnicas voltadas para a silvicultura estão em um movimento constante de aprimoramento na tentativa de alcançar a eficiência dos processos produtivos

almejados pelos agentes hegemônicos que coexistem no território com aqueles agentes que dispõem de técnicas menos sofisticadas. A globalização da economia culminou em um momento no qual a ciência, a técnica e a informação corroboram para a busca contínua da produtividade e da redução dos custos operacionais. Deste modo, no século XXI, o aumento da demanda por tecnologias que irão auxiliar a enfrentar os desafios do setor florestal em bases sustentáveis e particularmente aqueles associados às mudanças climáticas, está intrinsecamente relacionado ao uso da madeira de florestas plantadas para diversas finalidades e no aproveitamento de produtos e subprodutos florestais.

Há seis décadas, Minas Gerais responde pela maior área de eucalipto no Brasil, pois concentra o maior polo siderúrgico a carvão vegetal do mundo. A apropriação humana dos recursos naturais do estado que propiciaram esta liderança, causaram impactos de ordem social e ambiental e diante das pressões crescentes da eucaliptocultura no território mineiro, pretende-se explorar com mais aprofundamento em uma pesquisa futura, a questão da interferência antrópica no meio ambiente onde os plantios de eucalipto se expandiram.

Esta pesquisa pautada na abordagem da geografia socioambiental sobre a expansão da eucaliptocultura no território mineiro por meio da análise integrada da dinâmica entre sociedade e natureza permitiu verificar de forma holística as transformações na organização territorial viabilizadas pelas técnicas que carregadas de história demonstram pela investigação sincrônica e diacrônica do território usado, a herança dos objetos geográficos na produção de novos usos do território.

REFERÊNCIAS

ABRAF. Associação Brasileira de Florestas Plantadas. **Anuário Estatístico da ABRAF – Ano Base 2012**. Brasília: ABRAF, 2013. 148p.

AMARAL, L.P. A evolução da silvicultura de precisão. In: **Revista Opiniões**. Ribeirão Preto, n. 50, 2017. Disponível em: <<http://florestal.revistaopinioes.com.br/revista/detalhes/6-evolucao-da-silvicultura-de-precisao/>>. Acesso em: 18 de nov. 2017.

AMS. Associação Mineira de Silvicultura. Mercado de carvão vegetal e gusa: perspectivas nacionais e internacionais. Fórum Nacional sobre carvão vegetal, 2014.

ANDRADE, E. N. **A cultura dos Eucalyptus**. São Paulo: Typographia Brazil de Rothschild & Comp, 1909. 154 pp.

_____. **Manual do plantador de eucaliptos**. São Paulo: Typographia Brazil de Rothschild & Comp, 1911. 339 p.

_____. **O eucalipto**. 2.ed. São Paulo: Companhia Paulista de Estrada de Ferro, 1961.

ANDRADE, M. C. **Geografia**: ciência da sociedade. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 1992, 246p.

_____. Atualidade do pensamento de *Élisée Reclus*. In: (Org.). *Élisée Reclus: Geografia*. São Paulo: Ática, 1985.

ANTONANGELO, A.; BACHA, C. J. C. As Fases da Silvicultura No Brasil. **Revista Brasileira de Economia**. Rio de Janeiro, v. 52, n.1, p. 207-238, 1998.

APERAM. **Projeto Apicultura**: APITA – Itamarandiba. Disponível em: <<http://aperambioenergia.com.br/sustentabilidade/responsabilidadesocial/programas-e-projetos/geracao-de-renda/>>. Acesso em: 13 nov. 2017.

ASSIS, T.F.; ABAD, J. I. M.; AGUIAR, A. M. Melhoramento genético do eucalipto. In: SCHUMACHER, M. V; VIEIRA, M. (Org.). **Silvicultura de eucalipto no Brasil**. Santa Maria: Ed. da UFMS, 2015. 308 p.

BACHA, C.J.C. O uso de recursos florestais e as políticas econômicas brasileiras: uma visão histórica e parcial de um processo de desenvolvimento. **Estudos Econômicos**. São Paulo, v.34, n.2, p. 393-496, 2004.

_____. A expansão da silvicultura no Brasil. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v.45, n.1, p. 145-148, 1991.

BDMG. Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais. **Minas Gerais**: programa de financiamento da média e grande indústria. Belo Horizonte: BDMG, 1970. 82 p.

BRANDELERO, C.; ANTUNES, M. U. F.; GIOTTO, E. Silvicultura de precisão: nova tecnologia para o desenvolvimento florestal. **Ambiência**. Guarapuava, PR. v. 3 n. 2, 2007, p. 269-281.

BRASIL. **Código Florestal**. Lei nº 23.793, de 23 de janeiro de 1934. Brasília: Diário Oficial da União de 16 de setembro de 1965.

BRASIL. **Código Florestal**. Lei nº 4.471 de 15 de setembro de 1965. Brasília: Diário Oficial da União de 16 de setembro de 1965.

BRASIL. **Decreto n.º 12. 897** de 1918, de 06 de março de 1918. Dispõe sobre medidas no intuito de intensificar a cultura de essencias florestaes. Diário Oficial da União - Seção 1 - 8/3/1918.

BRASIL. **Lei n.º 5.106 de 1966**. Dispõe sobre os incentivos fiscais concedidos a empreendimentos florestais. Brasília, 1966.

BRASIL. II PLANO DE DESENVOLVIMENTO NACIONAL (1975-1979). Lei nº 6.151, de 4 de dezembro de 1974. Brasília: Diário Oficial da União de 6 de dezembro de 1974.

BRASIL. **Decreto Lei n.º 289 de 1967**. Cria o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União de 28 de fevereiro de 1967.

BRASIL. **Lei n.º 1.134 de 1970**. Altera a sistemática dos incentivos fiscais concedidos a empreendimentos florestais. Brasília: Diário Oficial da União de 11 de novembro de 1967.

BRASIL. **Decreto-Lei n.º 1.376 de 1974**. Dispõe sobre a criação de Fundos de Investimento, altera a Legislação do Imposto sobre a Renda relativa a incentivos fiscais e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União de 12 de dezembro de 1974.

BRITO, J.O. **Princípios de produção e utilização de carvão vegetal de madeira**. USP/ESALQ. – Documentos Florestais: Piracicaba (9): 1-19, maio 1990.

_____. **A motivação**. BForest, Curitiba, n. 10, p. 7-14, nov.2016.

BRITO, F. R. A.; OLIVEIRA, A. M. H. C.; JUNQUEIRA, A. C. A Região: a ocupação do território e a devastação da Mata Atlântica. In: **Biodiversidade, população e economia: uma região de mata atlântica**. Belo Horizonte: UFMG/CEDEPLAR, 1997.

BUANAIN, A. M; BATALHA, M. O. **Cadeia produtiva de madeira**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, 2007. 84p. (Série Agronegócios, 6).

CALDEIRA, M. V. W. et al. Produção de Mudas. . In: SCHUMACHER, M. V; VIEIRA, M. (Org.). **Silvicultura de eucalipto no Brasil**. Santa Maria: Ed. da UFMS, 2015. 308 p.

CALIXTO, J. S. **Reflorestamento, terra e trabalho: análise da ocupação fundiária e da força de trabalho no Alto Jequitinhonha, MG**. 2006. 130 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Administração, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

CASTRO, C. F. A. **Gestão Florestal no Brasil Colônia**. 2002. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável). Brasília: Universidade de Brasília, 2002.

CASTRO, O. M. Cultivo mínimo e propriedades físicas do solo. In: Seminário sobre cultivo mínimo do solo em florestas, 1995, Curitiba. **Anais**. Piracicaba: CPNFloresta, IPEF, UNESP, SIF, FUPEF, 1995. p. 34-42.

CEMIG. Companhia Energética de Minas Gerais. **31º Balanço Energético do Estado de Minas Gerais** – Ano Base 2015. Belo Horizonte, 2016.

CETEC. Centro Tecnológico de Minas Gerais. CETEC. **Estudos integrados do Vale do Jequitinhonha: síntese de estudos**. Belo Horizonte: CETEC, 1980.

CETEC. Centro Tecnológico de Minas Gerais. **Diagnóstico ambiental do Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: CETEC, 1983.

CETEC. Centro Tecnológico de Minas Gerais. **Programa Carvão Vegetal**. Belo Horizonte, 1976. Belo Horizonte: CETEC, 1976.

CIF Florestas. **Saldo da balança comercial do setor florestal cresce 12,1% em nove meses**. Disponível em: <http://www.ciflorestas.com.br/conteudo.php?tit=saldo_da_balanca_comercial_do_setor_florestal_cresce_12,1_em_nove_meses&id=12927>. Acesso em: 18 out. 2017.

CPEF. Companhia Paulista de Estrada de Ferro. Relatório da Companhia Paulista de Estradas de Ferro. São Paulo: Casa Vanorden. nº 68, 1917.

CPEF. Companhia Paulista de Estrada de Ferro. Relatório da Companhia Paulista de Estradas de Ferro. São Paulo: Casa Vanorden. nº 72, 1921.

DEAN, W. **A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica Brasileira**. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.

_____. A conservação das florestas no sudeste do Brasil, 1900 – 1955. **Revista de História**, São Paulo: USP, nº 133, 1995.

FEAM. **Plano de Energia e Mudanças Climáticas**. Fundação Estadual do Meio Ambiente; com apoio de Agência Francesa do Meio Ambiente e da Gestão de Energia, Conselho Regional de Nord Pas-de-Calais. --- Belo Horizonte: FEAM, 2015.

FELLET, J. **As polêmicas sobre os planos do governo para facilitar venda de terras a estrangeiros**. 09 mar. 2017. Disponível em: <<http://www.bbc.com/portuguese/brasil-39214595>>. Acesso em: 23 out. 2017.

FERNANDES, C. L. L. Economia e planejamento em Minas Gerais nos anos de 1960 e 1970. In: **RG&T**, v.8, 2007. 11-39 p.

FERREIRA, M. A aventura dos eucaliptos. In: SCHUMACHER, M. V; VIEIRA, M. (Org.). **Silvicultura de eucalipto no Brasil**. Santa Maria: Ed. da UFMS, 2015. 308 p.

FERREIRA, V. O.; SILVA, M. S. Climatologia da Bacia do Rio Jequitinhonha, em Minas gerais: subsídios para a gestão de recursos hídricos. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.5, n.2, 2012.

FJP. Fundação João Pinheiro. **Diagnóstico, avaliação e perspectiva do sistema produtivo de carvão vegetal**. Centro de Estudos Políticos e Sociais. Belo Horizonte, 1988.

FJP. Fundação João Pinheiro. **Plano de Desenvolvimento do Vale do Jequitinhonha**. Belo Horizonte, 2017.

FOELKEL, C.E.B. Eucalipto no Brasil: História de Pioneirismo. **Visão Agrícola**, n. 4, 2005.

FRANCIA, L. Alta nas exportações de ferro-gusa não compensa queda no mercado interno. **Diário do Comércio**. São Paulo, 10 jun. 2016. Economia. Disponível em: <http://diariodocomercio.com.br/noticia.php?id=169791>. Acesso em: 18 out. 2017.

FU, Chung-Hong. **Diversification of Timberland Investment**. Timberland Investments Resources, 2015. Disponível em: <<https://1nzy1a2az6m43b6rbr2f9hib-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2012/11/Timberland-Investment-Diversification-2015-03-20.pdf>>. Acesso em: 11 jan. 2018.

FUTURAGENE. **FuturaGene submete eucalipto geneticamente modificado para aprovação comercial**. Disponível em: <<http://www.futuragene.com/H421-dossie-submissao-website-Maio%202014-FINAL.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2018.

FUTURAGENE. FuturaGene submete eucalipto geneticamente modificado para aprovação comercial, 2014. Disponível em: <<http://www.futuragene.com/H421-dossie-submissao-website-Maio%202014-FINAL.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2017.

GOLFARI, L. **Zoneamento ecológico do estado de Minas Gerais para reflorestamento**. Belo Horizonte: Centro de Pesquisa Florestal da Região do Cerrado, 1975. 65 p. (PRODEPEF. Série Técnica, 3).

GOLFARI, L.; CASER, R. L.; MOURA, V. P. G. **Zoneamento ecológico esquemático para reflorestamento no Brasil** (2a. aproximação). Belo Horizonte: Centro de Pesquisa Florestal da Região do Cerrado, 1978. 66 p. (PRODEPEF. Série Técnica, 11).

GOMES, F. A.M. **História do Desenvolvimento da Indústria Siderúrgica no Brasil**. Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro, 1976.

GONÇALVES, M. T. **Nós da Madeira: Mudança Social e Trabalhadores Assalariados das Plantações Florestais nos Vales do Aço/Rio Doce de Minas Gerais**. 2001. 294 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade) – Departamento de Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

HORA, A. B. **Análise da formação da base florestal plantada para fins industriais no Brasil sob uma perspectiva histórica**. BNDS Setorial: Rio de Janeiro, n. 42, 2015.

IBÁ. Indústria Brasileira de Árvores. **Relatório IBÁ 2017** – Ano Base 2016. São Paulo: IBÁ, 2017. 80p.

IBÁ. Indústria Brasileira de Árvores. **Relatório IBÁ 2016** – Ano Base 2015. São Paulo: IBÁ, 2016. 100p.

IBDF. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal. **Distritos florestais em Minas Gerais; estudos básicos**. 44 p. : il., Mapas, Tab, 1976.

IBGE. **Cidades** (2017). Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/panorama>>. Acesso em: 23 mai. 2016.

IBGE Estados. **Extração Vegetal e Silvicultura 2015**. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=312930&idtema=160&sea>>.

rch=minas-gerais%7Ciapu%7Cextracao-vegetal-e-silvicultura-2015>. Acesso em: 8 abr. de 2016.

IBGE. Estados. **Extração Vegetal e Silvicultura 2016.** Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=312930&idtema=160&search=minas-gerais%7Ciapu%7Cextracao-vegetal-e-silvicultura-2016>>. Acesso em: 07 out. de 2017.

IBGE. **Anuário Estatístico de Minas Gerais – Ano Base 1950.** Belo Horizonte: IBGE, 1951. 510 p.

INCRA. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **MDA inaugura entreposto de mel em Turmalina (MG).** 14 abr. 2014. Disponível em: <<http://www.incra.gov.br/15-de-abril-mdia-inaugura-entreposto-de-mel-em-turmalina-mg>>. Acesso em: 28 set. 2017.

INDI. Instituto de Desenvolvimento Industrial de Minas Gerais. **Análise do conceito de integração reflorestamento-indústria em Minas Gerais.** Belo Horizonte, MG: INDI, 1975. 96 p., Mapas, Tab.

KAGEYAMA, P. Y.; SANTOS, J. D. Biotecnologia florestal: onde estamos e para onde vamos?. **Opiniões**, Ribeirão Preto, n.41, 2015. Disponível em: <<http://florestal.revistaopinioes.com.br/revista/detalhes/6-biotecnologia-florestal-onde-estamos-e-para-onde/>>. Acesso em: 25 out. 2017.

KAGEYAMA. Liberação comercial do eucalipto geneticamente modificado (H421). In: **II Segundo Debate sobre árvores geneticamente modificadas.** Fórum Florestal do Sul e Extremo Sul da Bahia, 2014.

KENGEN, S. A política florestal brasileira: uma perspectiva histórica. In: I Simpósio Ibero-American de Gestão e Economia Florestal, 1, Porto Seguro, 2001. **Resumos.** Porto Seguro: IPEF, 2001. p.18-34. (Série Técnica IPEF, v. 14, n. 34).

_____. **Industrial forestry and Brazilian development:** a social, economic and political analysis, with special emphasis on the fiscal incentives scheme and the Jequitinhonha Valley in Minas Gerais. Australian National University, 1985.

LADEIRA, H.P. **Quatro décadas de Engenharia Florestal no Brasil.** Viçosa, MG: Sociedade de Investigações Florestais, 2002. 207p.

LEFF, E. **Epistemologia Ambiental.** 4.ed. São Paulo: Cortez, 2007.

LIBBY, D.C. **Transformação e Trabalho em uma economia escravista:** Minas Gerais no século XIX. São Paulo: Brasiliense, 1988.

LIMA, J. S. S.; LEITE, A. M. P. Mecanização. In: MACHADO, C.C. (Org). **Colheita florestal.** 1^a reimpressão. Viçosa: Editora UFV, 2004. 468p.

MACHADO, C. C. **Colheita Florestal.** 1^a reimpressão. Viçosa: Editora UFV, 2004. 468p.

MARTINELLI, M. **Gráficos e mapas: construa você mesmo.** São Paulo: Moderna, 1998.

MARTINI, A. J. **O plantador de eucaliptos: a questão da preservação florestal no Brasil e o resgate documental do legado de Edmundo Navarro de Andrade.** 2004. 332 f. Tese (Doutorado) – Curso de História, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

MAUGERI, A. Um futuro melhor para a indústria de árvores. **Opiniões**. Ribeirão Preto, n.49, 2017. Disponível em: <<http://florestal.revistaopinioes.com.br/revista/detalhes/14-um-futuro-melhor-para-industria-de-arvores/>>. Acesso em: 14 dez. 2017.

MAUGERI, A. **Futuro e presente da Siderurgia a carvão vegetal**. Belo Horizonte, 2016.

MELLO, E. J. Benefícios da transformação genética: só para a agricultura?. **Opiniões**, Ribeirão Preto, n.41, 2015. Disponível em: <<http://florestal.revistaopinioes.com.br/revista/detalhes/4-beneficios-da-transformacao-genetica-so-para-agr/>>. Acesso em: 25 out. 2017.

MENDONÇA, F.A. **Geografia e meio ambiente**. São Paulo: Contexto, 9a ed., 2014.

_____. Geografia, Geografia Física e Meio Ambiente: uma reflexão a partir da problemática socioambiental urbana. **Revista da Anpege**, Santa Maria, v. 5, 2009.

_____. Dualidade e dicotomia da Geografia Moderna: a especificidade científica e o debate recente no âmbito da geografia brasileira. **Raega: o espaço geográfico em análise**. Curitiba: UFPR, v.2, n.2, p. 153-165, 1998.

_____. Geografia Socioambiental. **Terra Livre**. São Paulo, n. 16, p. 139-158. 1º semestre/2001.

MINAS GERAIS. **Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado (PMDI 2011 – 2030)**. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/export/sites/default/acompanhe/planejamento_orcamento_publico/pmdi/pmdi/2011/documentos/pmdi_2011_2030.pdf>. Acesso em: 27 out. 2017.

MINAS GERAIS. **Anuário Estatístico 1983-1984**. Belo Horizonte: Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral, Superintendência de Estatísticas e Informação, 1985.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Produtos madeireiros e não madeireiros**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/florestas/manejo-florestal-sustent%C3%A1vel/produtos-madeireiros-e-n%C3%A3o-madeireiros>. Acesso em: 21 out. 2016.

MORAES, A. C. R. **Geografia: pequena história crítica**. 20. ed. São Paulo: Annablume, 2005.

MORIN, E. Da necessidade de um pensamento complexo. In: **Para navegar no século XXI/21: tecnologias do imaginário e cibercultura**. Org. Francisco Menezes Martins e Juremir Machado da Silva. 3ª ed. Porto Alegre: Sulina: Edipucrs, 2003. 280p.

MULS, N. C. Modernização e Industrialização da Agricultura em Direção a uma Fabrização do Processo de Trabalho?. **Raízes**, Campina Grande, v. 16, n.15, 1997.

NOBRE, S. **Timberland Investment Management Organizations**. In: 3 Seminário de Políticas Públicas Florestais. Curitiba, 2012.

O ESTADO DE SÃO PAULO. O progresso chegando ao vale da fome. **O Estado de São Paulo**. Edição 31.425. São Paulo, 28 ago. 1977 – página 28. Disponível em: <<http://acervo.oestadodesaopaulo.com.br/>>. Acesso em: 21 mar. 2017.

OLIVEIRA, R. S. et al. **A cadeia produtiva da moveleira**: polo moveleiro de Turmalina. Viçosa, MG: EPAMIG-UREZM, 2011. 56p. – (EPAMIG. Série Documentos, 53).

PEDROSA-SOARES, A. C. & GROSSI-SAD, J. H. 1997. Geologia da Folha Minas Novas. In: GROSSI-SAD, J. H.; LOBATO, L. M.; PEDROSA-SOARES, A. C. & SOARES-FILHO, B. S. (Coordenadores e editores). **PROJETO ESPINHAÇO EM CD-ROM** (textos, mapas e anexos). Belo Horizonte, COMIG - Companhia Mineradora de Minas Gerais. p. 925-1052.

PNUD. **Projeto siderurgia sustentável apresenta selecionados em edital de mecanismo de apoio para produção de carvão vegetal sustentável**. Disponível em: <<http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/presscenter/articles/2018/01/18/projeto-siderurgia-sustentavel-apresenta-selecionados-em-edital-de-mecanismo-de-apoio-para-producao-de-carvao-vegetal-sustentavel.html>>. Acesso em: 22 de jan. 2018.

POYRY. **Reinventando a produção florestal**. POYRY point of view, 2014.

REMADE. **Brasil projeta dobrar produção de floresta plantada**. Curitiba, n.146, ano 26, 2016. Disponível em: <<http://pt.calameo.com/read/002298648525fb8385599>>. Acesso em: 17 dez. 2017.

REVISTA BFOREST. **Tecnologia na Floresta**. Curitiba: Malinovisk. ed 38, 2017.

REVISTA BFOREST. **Silvicultura**. Curitiba: Malinovisk. ed 22, 2016.

REVISTA SILVICULTURA. **O setor brasileiro avança para a mecanização**. Sociedade Brasileira de Silvicultura, ano 6, 1981.

_____. **Mecanização: realidade crescente no setor florestal**. Sociedade Brasileira de Silvicultura, ano 12, nº 45 ,1992.

_____. **Distritos Florestais**. Sociedade Brasileira de Silvicultura, ano 1, 1976.

_____. **Em xeque, o destino do Planeta Terra**. Sociedade Brasileira de Silvicultura, nº 43, 1992.

_____. **96 ou 98 Siderurgia x Cerrado**. Sociedade Brasileira de Silvicultura, nº 48, 1993.

REZENDE, G. C. Implantação e produtividade de florestas para fins energéticos. In: **Gaseificação de madeira e carvão vegetal**. Belo Horizonte: CETEC, 1981.

REZENDE, J.B.; SANTOS, A.C. **A cadeia produtiva do carvão vegetal em Minas Gerais: pontos críticos e potencialidades**. Viçosa, MG: U. R. EPAMIG, ZM, 2010. 80p.

RIBEIRO, E. M. et al. Agricultura familiar e programas de desenvolvimento rural no Alto Jequitinhonha. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. Rio de Janeiro, vol. 45, nº 04, p. 1075-1102.

- RIBEIRO, C. A. A. S. Floresta de Precisão. In: MACHADO, C.C. (Org). **Colheita florestal**. 1^a reimpressão. Viçosa: Editora UFV, 2004. 468p.
- ROCHA, J.H.T. **Reflexos do manejo de resíduos florestais na produtividade, nutrição e fertilidade do solo em plantações de Eucalyptus grandis**. Piracicaba, 2014, 123 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2014. <https://doi.org/10.11606/D.11.2014.tde-21032014-135230>
- ROSA, G. **Aí está Minas**: a mineiridade. Revista O Cruzeiro. 26. ed., 1957
- ROSS, J. L. S. Análise e síntese na abordagem geográfica da pesquisa para o planejamento ambiental. **Revista do Departamento de Geografia**. São Paulo: FFLCH-USP, nº 9, 1995
- _____. **Ecogeografia do Brasil**: subsídios para planejamento ambiental. 1. reimpressão. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.
- _____. **Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados**. São Paulo: FFLCH – USP, 1994.
- SALES, F. O setor florestal avança para a mecanização. **Silvicultura**, v. 6, n. 19, p. 20-30, 1981.
- SALMERON, A. **A mecanização da exploração florestal**. Piracicaba: IPEF, 1980. (Circular nº 88).
- SANTOS, M. A questão do meio ambiente: desafios para a construção de uma perspectiva transdisciplinar. In: **Anales de Geografía de la Universidad Complutense**, 15, 1995, Madrid. p. 695-705.
- _____. **A natureza do espaço**: Técnica e Tempo, Razão e Emoção. 4. ed. 2. reimpr. - São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006.
- _____. **Pensando o espaço do homem**. 5. ed., 3. Reimpr. – São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2012. 96p.
- _____. **Metamorfoses do espaço habitado**: fundamentos teóricos e metodológicos na geografia. São Paulo: Hucitec, 1988.
- _____. **Por uma outra globalização**: do pensamento único à consciência universal. 20. ed. Rio de Janeiro: Record, 2011.
- SANTOS, M; SILVEIRA, M. L. **O Brasil**: território e sociedade no início do século XXI. 5^a ed. Rio de Janeiro: Record, 2003.
- SANTOS, E. Impactos Ambientais. In: MACHADO, C..C (Org). **Colheita florestal**. 1^a reimpressão. Viçosa: Editora UFV, 2004. 468p.
- SANCHES, L. E. **Avaliação de impacto ambiental**: conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.
- SCALAMPORE, R. O eucalipto arrasa cerrado em Minas. **O Globo**. Rio de Janeiro: 1992. 31 de out. 1992. Disponível em: <http://acervo.oglobo.globo.com/busca/?busca=eucalipto>. Acesso em: 10 fev. 2018.
- SCHMID, M. **O mercado florestal em Minas Gerais**. 21 ago. 2017. Disponível em: <<https://blog.forest2market.com/br/o-mercado-florestal-em-minas-gerais>>. Acesso em: 21 nov. 2017.

_____, M. **Perspectiva para o mercado florestal brasileiro em 2018**. 12 jan. 2018. Disponível em: <<https://blog.forest2market.com.br/perspectiva-para-o-mercado-florestal-brasileiro-em-2018>>. Acesso em: 20 jan. 2018.

SEAPA. Secretaria do Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais. **Perfil da Silvicultura**, 2017.

SIF. **Florestas avançam novas fronteiras**. 21 out. 2011. Disponível em: <http://www.sif.org.br/noticia/florestas-avanccedilam-para-novas-fronteiras>. Acesso em: 23 nov. 2017.

SILVA, M. Drones: nova tecnologia de monitoramento em florestas plantadas. 05 mai. 2014. **Painel Florestal**. Disponível em: <<http://www.painelflorestal.com.br/blogs/minuto-florestal/drones-nova-tecnologia-de-monitoramento-em-florestas-plantadas>>. Acesso em: 15 de abr. 2017.

SIMONSEN, R.C. **História econômica do Brasil**: 1500 – 1820. Brasília: Senado Federal, Secretaria Especial de Editoração e Publicação, 4^a ed, 2005.

SINDIFER. Sindicato da indústria do ferro no estado de Minas Gerais. **Anuário Estatístico – Ano Base 2015**.

SINDIFER. Sindicato da indústria do ferro no estado de Minas Gerais. **Anuário Estatístico – Ano Base 2016**.

SIXEL, R. M. M. **Silvicultura e manejo**. IPEF, 2008.

SNIF. Sistema de Nacional de Informações Florestais. **Produção Florestal**, 2017.

SPALING, H. Cumulative Effects Assessment: concepts and principles. **Impact Assessment**. 12:3. 1994. <https://doi.org/10.1080/07349165.1994.9725865>

SOTCHAVA, V. B. **O estudo de geossistemas**. Métodos em Questão. n. 16. São Paulo: IG, USP, 1977.

SOUZA, Bernardino José de. **O Pau-brasil na História Nacional**. São Paulo: Companhia Editora Nacional e MEC, 1978.

STAPE, J. L. A pesquisa silvicultural e a visão socioambiental são imprescindíveis para os novos clusters florestais. **Opiniões**, Ribeirão Preto, n.9, 2008.

VALVERDE, A. E. L. et al. **Cadeia produtiva de celulose em Minas Gerais**. Viçosa. EPAMIG, 2010. (EPAMIG: Boletim Técnico, 97)

VETTORAZZI, C.A.; FERRAZ, S.F.B. Silvicultura de precisão: uma nova perspectiva para o gerenciamento de atividades florestais. In: BORÉM, A.; GIUDICE, M.P.; QUEIRÓZ, D.M. de; et al. (Ed.). **Agricultura de Precisão**. Viçosa: Os autores, 2000. p.65-75

VIEIRA, G. A. Somos os melhores, mas a corrida ainda não acabou. **Opiniões**, Ribeirão Preto, n.50, 2018. Disponível em: <<http://revistaonline.revistaopinioes.com.br/revistas/flo/156/#page/1>>. Acesso em: 17 jan. 2018.

XAVIER, A.; SILVA, R. L. Evolução da silvicultura clonal de *Eucalyptus* no Brasil. **Agronomía Costarricense**. Viçosa: UFV, 2009.

WAAK, R. S. Capacidades dinâmicas. **Opiniões**. Ribeirão Preto, n. 4, 2015. Disponível em: <<http://florestal.revistaopinioes.com.br/revista/detalhes/1-capacidades-dinamicas/>>. Acesso
WWF. World Wildlife Fund. **Relatório Florestas Vivas**, 2014.